MÉMOIRES

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT DE FRANCE

ET IMPRIMÉS PAR SON ORDRE.

TOME VII

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS,

IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

QUAI DES AUGUSTINS, 55.

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT DE FRANCE.

S. 804. D.20.

MÉMOIRES

PRÉSENTÉS PAR DIVERS SAVANTS

A L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

DE L'INSTITUT DE FRANCE,

ET IMPRIMÉS PAR SON ORDRE.

SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES.

TOME SEPTIÈME.

PARIS.

IMPRIMÉ PAR AUTORISATION DU ROI

A L'IMPRIMERIE ROYALE.

M DCCC XLI.

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS LE SEPTIÈME VOLUME DES SAVANTS ÉTRANGERS.

Mémoire pour servir de réponse aux questions de l'Académie royale des sciences pour l'année 1833; par M. le Dr C. H. Schultz.....Page 1

Recherches sur les causes du mouvement du sang dans les vaisseaux capillaires; par M. le Dr Poiseuille..... 105

Mémoire sur une propriété générale d'une classe très-étendue de fonctions transcendantes; par M. N. H. Abel..... 176

Recherches anatomiques et physiologiques sur les orthoptères, les hyménoptères et les névroptères; par M. Léon Dufour..... 265

MÉMOIRE

POUR SERVIR DE RÉPONSE

AUX QUESTIONS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

POUR L'ANNÉE 1833.

PAR LE Dr C. H. SCHULTZ,

PROFESSEUR ORDINAIRE DE L'UNIVERSITÉ DE BERLIN.

LES ORGANES CREUX QUE M. SCHULTZ A DÉSIGNÉS SOUS LE NOM DE VAISSEAUX DU LATEX EXISTENT-ILS DANS LE GRAND NOMBRE DES VÉGÉTAUX, ET QUELLE PLACE Y OCCUPENT-ILS? SONT-ILS SÉPARÉS LES UNS DES AUTRES OU RÉUNIS EN UN RÉSEAU PAR DE FRÉQUENTES ANASTOMOSES? QUELLES SONT LA NATURE ET LA DESTINATION DES SUCS QU'ILS CONTIENNENT? CES SUCS ONT-ILS UN MOUVEMENT DE TRANSLATION, ET À QUELLE CAUSE, SOIT INTERNE, SOIT EXTERNE, FAUT-IL ATTRIBUER CE MOUVEMENT? ENFIN, JUSQU'À QUEL POINT EST-ON EN DROIT D'ADOPTER OU DE REJETER L'OPINION DE QUELQUES PHYSIOLOGISTES MODERNES QUI ADMETTENT DANS LES VÉGÉTAUX UNE CIRCULATION DE SUCS COMPARABLE À CELLE DU SANG DANS LES ANIMAUX?

LES VAISSEAUX DU LATEX EXISTENT-ILS DANS LA PLUPART DES PLANTES?

Afin de déterminer dans quelle généralité les vaisseaux du latex se trouvent dans la plupart des plantes, il semble avant tout nécessaire d'exposer les caractères essentiels de l'organisation de ces organes dans les plantes où on les a observés jusqu'ici avec certitude, pour pouvoir, à l'aide de ces caractères, démontrer ou nier leur existence dans le grand nombre des plantes.

On a jusqu'à présent principalement observé ces vaisseaux dans les plantes dont le latex est plus ou moins laiteux ou coloré, parce que dans ce cas la substance colorée les rend plus évidents et plus faciles à distinguer des autres organes. Aussi commencerons-nous par exposer l'organisation des vaisseaux laticifères des plantes à latex laiteux, puis nous passerons à celles qui ne renferment aucun suc laiteux.

Il me semble à propos de signaler, dès le commencement, un phénomène remarquable, savoir, que le latex laiteux, qu'on l'observe soit dans une seule et même plante dans les différentes périodes de sa vie, soit dans des plantes différentes, est, en général, renfermé dans des vaisseaux qui ont en apparence une forme toute différente; de sorte qu'à cet égard il en est de ces vaisseaux comme des diverses formes et métamorphoses des vaisseaux spiraux.

Si l'on examine un rameau d'une Ombellifère de moyen âge (par exemple, l'*Angelica archangelica*, pl. X, fig. 2), on trouve le latex laiteux dans des vaisseaux assez gros, gonflés par la quantité du suc qu'ils renferment, et caractérisés par une expansion utriforme presque égale. On trouve les vaisseaux du latex dans le même état dans beaucoup d'autres plantes lactescentes; par exemple, dans le *Campanula macrantha*, le *Campanula infundibulum* (pl. VIII, fig. 6), l'*Euphorbia villosa*, l'*Apocynum hypericifolium*, le *Carica microcarpa* (Pl. XII, fig. 2), les *Papaver somniferum* et *nudicaule* (pl. XII, fig. 6), dans la racine du *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 5), dans la racine du *Lactuca virosa*, et partout où l'on examine des parties de plantes de moyen âge avant leur durcissement.

Mais dans les très-jeunes jets de plantes à suc laiteux on cherche en vain ces vaisseaux étendus, et ce suc est renfermé dans des canaux très-fins et très-tendres d'une grande transparence, dont on ne reconnaît qu'avec peine l'organisation, à cause de leur ténuité. Si l'on examine les plus jeunes jets d'une Ombellifère lactescente, par exemple l'*Œnanthe crocata* (pl. X, fig. 6), on

trouve le latex laiteux dans une grande quantité de vaisseaux très-fins étroitement réunis, qui ont un degré de transparence tel que de prime abord on croit ne voir que de fines raies d'un suc coagulé, sans aucun vaisseau. Cependant quelques-uns de ces vaisseaux se font remarquer par une expansion plus grande et une teinte plus sombre, de manière qu'en les regardant de plus près on voit aussi les fines raies de suc entourées de canaux vasculaires très-minces. On trouve la même conformation dans les jeunes racines de l'*Angelica archangelica* (pl. X, fig. 2, *a*), dans les jeunes pousses du *Schinus molle* (pl. X, fig. 8, *a*) et du *Rhus coriaria,* tandis que dans les rameaux un peu plus âgés de ces plantes le latex est renfermé dans des vaisseaux plus étendus et plus forts (*ibid.* fig. 8, *b*). C'est dans des vaisseaux tout à fait semblables qu'est renfermé le latex laiteux des jeunes pousses du *Scorzonera humilis* (pl. VII, fig. 7, *a*), dans le *Morus alba* (pl. VII, fig. 9, *a*), les *Campanula trachelioides* et *macrantha,* et dans toutes les autres plantes à suc laiteux que j'ai examinées.

Dans les rameaux et les feuilles plus âgés on trouve le suc vital laiteux encore dans une troisième forme de vaisseaux qui sont représentés de l'*Aloe arborea* (pl. III, fig. 11), de l'*Œnanthe crocata* (pl. X, fig. 6, *b*), du *Chelidonium majus* (pl. XII, fig. 4, *b*), et en plusieurs autres endroits; ces vaisseaux ont cela de commun avec la première forme dont nous avons parlé, qu'ils sont plus forts et plus étendus que la seconde forme, mais ils diffèrent de celle-ci en ce qu'ils s'alignent en articulations longitudinales.

Quoique le caractère de renfermer le latex laiteux soit commun aux trois formes des vaisseaux du latex, néanmoins nous jugeons convenable, pour arriver à la connaissance plus exacte de l'organisation des vaisseaux vitaux, de distinguer ces différentes formes par autant de dénominations, afin de pouvoir ensuite les comparer de nouveau dans leurs différents états. Nous appellerons la première forme VAISSEAUX LATICIFÈRES EN ÉTAT D'EXPANSION (*vasa laticis expansa*), la seconde forme, VAISSEAUX LATICIFÈRES EN ÉTAT DE CONTRACTION (*vasa laticis contracta*), et la troisième

forme, VAISSEAUX LATICIFÈRES EN ÉTAT D'ARTICULATION (*vasa laticis articulata*), afin de décrire avec plus de détail les caractères de chacune de ces formes.

I. VAISSEAUX LATICIFÈRES EN ÉTAT DE CONTRACTION.

C'est le premier degré de développement des vaisseaux vitaux, ou, pour ainsi dire, l'état de germe dans lequel on les trouve dès leur naissance. La délicatesse de la membrane vasculaire et sa contraction en un canal délié constituent leur caractère essentiel. Ils sont serrés étroitement et en grand nombre à côté et au-dessus les uns des autres, de sorte qu'il est difficile de les séparer et d'examiner la forme de chacun en particulier. Ils ont en général l'apparence d'une substance extensible qu'on reconnaît à de fines raies, d'ordinaire un peu ondoyantes; dans cette substance on aperçoit des raies d'un latex granuleux, comme on l'a représenté dans le *Nymphæa lutea* (pl. IV, fig. 2, *a* et *b*), le *Calla æthiopica* (Pl. V, fig. 2, *a*), le *Scorzonera humilis* (Pl. VII, fig. 7, *a*), et en plusieurs autres endroits. Les vaisseaux laticifères dans cet état jouissent encore, après leur dépérissement, d'une très-grande élasticité, en tant que, si on les a étendus dans le sens de leur longueur, ils se raccourcissent aussitôt pour reprendre leur forme primitive, tandis qu'ils ne se rompent pas facilement, même pendant l'extension. Cependant il y a ici une différence dans les différentes plantes, en raison de leur plus ou moins grande ténuité. La membrane des vaisseaux laticifères contractés est si molle et si tendre dans les *Convolvulus arvensis, sepium* et *purpureus,* dans les *Euphorbia villosa* et *caput Medusæ,* où ces vaisseaux ne se trouvent pas agglomérés en très-grand nombre, que d'ordinaire on détruit complétement les vaisseaux par la préparation, et que ce n'est qu'en usant d'une extrême précaution qu'on peut encore quelquefois conserver quelques parties dans leur cohérence. Il en est de même dans les *Lactuca sativa* et *virosa,* le *Leontodon taraxacum,* et, en général, dans la famille des Chicoracées.

Dans les Campanules, au contraire, les vaisseaux laticifères ont une expansibilité et une ténacité assez grandes, de sorte qu'il est facile de les examiner. Les parois des vaisseaux laticifères contractés sont souvent à peine visibles, à cause de leur extrême ténuité et de leur grande transparence; on ne reconnaît leur cours qu'aux raies du latex laiteux qu'ils renferment. Dans leur état primitif, ils paraissent uniformément contractés dans toute leur extension longitudinale, sans aucun gonflement, de sorte qu'ils ressemblent parfaitement à des canaux cylindriques que l'on voit uniformément remplis de suc dans toute leur étendue, ou vides; par exemple, dans le *Morus alba* (Pl. VII, fig. 9, *a*), dans le *Ficus carica* (Pl. VII, fig. 11, *c*) et le *Vinca major*. Mais bientôt on y remarque çà et là des gonflements formés par une alternance de resserrements et d'expansions; le latex s'amasse dans les endroits élargis, tandis que les endroits resserrés paraissent vides, comme on le voit distinctement dans l'*Œnanthe crocata*, le *Chelidonium majus* (Pl. XII, fig. 4, *a*) et dans beaucoup d'autres plantes.

Dans cet état, les vaisseaux laticifères contractés sont en général susceptibles d'une grande expansion dans toute leur longueur, et l'on voit souvent de longs intervalles considérablement gonflés par l'accumulation du latex, tandis que dans d'autres endroits, et dans une longueur encore plus grande, ils reparaissent tout à fait contractés et sans suc; ce qui est très-évident dans l'*Arum maculatum* (Pl. V, fig. 5). En s'étendant ainsi de plus en plus dans toute leur longueur, par l'accumulation plus grande du latex, ils deviennent tout à fait semblables aux vaisseaux laticifères en état d'expansion, et se métamorphosent en ceux-ci; de manière qu'on peut reconnaître distinctement tous leurs intermédiaires : par exemple, dans le *Nymphæa lutea* (Pl. IV, fig. 2, *a* et *b*), le *Calla æthiopica* (Pl. V, fig. 2, *a* et *b*), le *Campanula trachelioides*, le *Nerium splendens* (Pl. IX, fig. 4) et dans beaucoup d'autres espèces, après avoir vidé artificiellement (en l'exprimant au moyen d'une légère pression) le suc des vaisseaux laticifères contractés dans cet état d'expansion, ils se rétrécissent et reprennent leur vo-

lume primitif; de sorte qu'ils forment de nouveau une substance élastique d'un aspect simplement rayé.

II. VAISSEAUX LATICIFÈRES EN ÉTAT D'EXPANSION.

Les vaisseaux laticifères en état d'expansion semblent constituer le plus haut degré de leur développement et de leur activité vitale. Dans cet état, on les voit ordinairement augmenter en étendue et acquérir un diamètre considérable, gonflés par le latex dont ils sont remplis; de sorte que la couleur très-apparente de ce suc les rend de toutes les formes la plus facile à reconnaître. Souvent ils sont uniformément remplis de suc et étendus dans toute leur longueur, de sorte qu'ils ressemblent à des tuyaux cylindriques; par exemple, dans les *Aloe arborea* et *humilis* (Pl. III, fig. 10), dans le *Tragopogon porrifolius* (Pl. VII, fig. 4), le *Sonchus macrophyllus*, le *Hieracium maculatum*, le *Campanula macrantha*, l'*Ipomæa purpurea* (Pl. VIII, fig. 8), l'*Apocynum hypericifolium*, le *Carica microcarpa* (Pl. XII, fig. 2) et dans plusieurs autres plantes. Mais assez souvent aussi, on voit dans cet état le latex amassé çà et là dans l'intérieur, avec de plus ou moins grands intervalles sans suc. Cette circonstance se montre ou simplement, de telle manière qu'aucun resserrement ou rétrécissement n'a lieu dans les endroits vides, comme dans l'*Aloe arborea* (Pl. III, fig. 10), le *Tragopogon porrifolius* (Pl. VII, fig. 4), le *Sonchus Plumierii*, le *Ficus carica* (Pl. VII, fig. 11), l'*Euphorbia dulcis* (Pl. VI, fig. 10), les *Campanula infundibulum* (Pl. VIII, fig. 6) et *marantha*, le *Sapium aucuparium*; ou bien les vaisseaux offrent des resserrements plus ou moins forts aux endroits d'où le latex s'est retiré, et cela est visible dans la plupart des cas, comme dans le *Nymphæa lutea* (Pl. IV, fig. 2), *b*, le *Calla æthiopica* (Pl. V, fig. 2, *b*), le *Scorzonera humilis* (Pl. VII, fig. 7, *b*), l'*Angelica archangelica* (Pl. X, fig. 4, *b*), le *Cicuta virosa*, le *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 4 et 5), le *Chelidonium majus* (Pl. XII, fig. 4, *b*), le *Papaver dubium*, et dans beaucoup d'autres. Cependant le phénomène où le

suc offre des interruptions sans resserrements des vaisseaux passe à la forme des resserrements à endroits vides, et les deux modifications se trouvent quelquefois l'une à côté de l'autre dans une seule et même plante : par exemple, l'*Euphorbia villosa*, le *Tabernæmontana citrifolia* (Pl. IX, fig. 2). Le phénomène des resserrements est très-évident dans les endroits où l'expansion des vaisseaux est très-grande et où les rétrécissements sont très-considérables, comme dans les vaisseaux laticifères de la moelle du *Sambucus ebulus* (Pl. IX, fig. 9, *d*) et dans l'écorce du *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 4). Dans d'autres cas, il se forme aux mêmes endroits, au lieu de resserrements, des gonflements en forme de nœuds, comme dans le *Dracæna draco* (Pl. IV, fig. 5), le *Chelidonium majus* (Pl. XII, fig. 4, *b*), dans la racine du *Lactuca virosa*, dans l'écorce du *Campanula infundibulum* (Pl. VIII, fig. 6, *c*), dans le *Tabernæmontana citrifolia* (Pl. IX, fig. 2, *a*). Ces nœuds semblent se former par un resserrement intérieur de la paroi vasculaire, sans que la périphérie extérieure en soit diminuée; car on voit, surtout dans le *Chelidonium majus*, le *Lactuca virosa*, *etc.* que le suc ne peut pas se distribuer également à travers les nœuds, mais qu'il s'y amasse et qu'il distend le vaisseau; ce qui n'arriverait pas si la cavité intérieure des vaisseaux n'était pas rétrécie. La possibilité d'un tel rétrécissement ou resserrement intérieur et local des vaisseaux, sans que le diamètre extérieur diminue, se voit d'une manière particulièrement distincte dans l'*Euphorbia caput Medusæ* (Pl. VI, fig. 4). En effet, dans les vaisseaux laticifères en état d'expansion des rameaux plus âgés de cette plante, les parois présentent un diamètre très-considérable; de sorte qu'entre le latex renfermé dans le vaisseau et la limite extérieure du vaisseau se trouve encore un espace transparent qui indique le diamètre de la paroi vasculaire. Un phénomène particulier que l'on observe ici, c'est que la paroi vasculaire elle-même est susceptible d'une expansion et d'un rétrécissement intérieur qui va presque jusqu'à fermer entièrement la cavité des vaisseaux, tandis que la périphérie extérieure du vaisseau n'en est aucunement diminuée; car, aux endroits où s'est amassée

une grande quantité de suc dans le vaisseau et où la cavité intérieure du vaisseau est considérablement étendue, la paroi vasculaire paraît plus mince, sans que le vaisseau soit élargi en dehors, comme dans *a;* en d'autres endroits, au contraire, on ne voit qu'une raie de suc très-mince dans l'intérieur du vaisseau, autour de laquelle la paroi vasculaire s'est étroitement resserrée, et ici cette dernière a une expansion incomparablement plus épaisse, mais le vaisseau même n'est pas rétréci en dehors comme dans *b;* on trouve même des places (comme dans *c*) où le vaisseau est entièrement fermé par le resserrement intérieur de la paroi vasculaire, de sorte que ces endroits sont tout à fait vides de suc, et cependant ils ne sont pas rétrécis extérieurement, ou ne le sont que d'une manière imperceptible.

Nulle part je n'ai trouvé ce phénomène plus frappant que dans des jets de deux à trois ans de l'*Euphorbia caput Medusæ;* une circonstance qui peut bien y contribuer, c'est que cette plante possède la propriété remarquable que le tissu cellulaire succulent dont les vaisseaux du latex sont environnés, et ces vaisseaux eux-mêmes, conservent leur mollesse pendant des années, sans se lignifier ni se souder dans leur accroissement, tandis que les vaisseaux eux-mêmes se développent de plus en plus, de sorte qu'ils offrent au plus haut degré, et tels qu'on ne les trouve guère dans d'autres plantes, les caractères des vaisseaux laticifères à l'état d'expansion. On voit aussi ce phénomène, à un degré moins prononcé, dans les plantes dont les vaisseaux présentent des interruptions de suc sans resserrements extérieurs. On s'aperçoit aussi de la plus grande épaisseur des parois dans les vaisseaux laticifères en état d'expansion, chez plusieurs autres plantes, à ce que, entre le suc de la cavité du vaisseau et la périphérie extérieure de ce même vaisseau, il existe un espace assez large qui forme l'épaisseur de la paroi vasculaire, comme dans l'*Aloe arborea* (Pl. III, fig. 11), l'*Arum maculatum* (Pl. V, fig. 5), le *Tabernæmontana citrifolia* (Pl. IX, fig. 2), le *Sambucus ebulus* (Pl. IX, fig. 9) et plusieurs autres.

Les vaisseaux laticifères en état d'expansion ne montrent plus la même expansibilité en longueur que les vaisseaux laticifères contractés, et ils ne peuvent plus se raccourcir uniformément de l'état naturel de leur expansion longitudinale ; cependant ils offrent un raccourcissement irrégulier, en ce qu'ils se plient en forme de serpent et paraissent alors comme des sinuosités ondoyantes. Ce phénomène est très-frappant dans les Chicoracées. Dans le *Sonchus Plumierii* les vaisseaux du latex sont conservés dans une expansion assez droite par le tissu cellulaire qui se trouve au-dessous. Dès qu'ils sont tout à fait dégagés du tissu cellulaire, ils deviennent onduleux et se raccourcissent par là. C'est une cause semblable qui produit le tortillement serpentiforme de ces vaisseaux dans l'*Euphorbia dulcis* (Pl. VI, fig. 10), l'*Euphorbia villosa*, l'*Apocynum hypericifolium, etc.* Cependant les vaisseaux laticifères en état d'expansion auxquels un âge plus avancé a déjà donné de plus fortes parois perdent, à ce qu'il paraît, complétement la faculté de se raccourcir par le serpentement, et c'est par cette raison qu'on n'aperçoit pas ces tortuosités des vaisseaux dans l'*Euphorbia caput Medusæ.*

Le latex se montre plus développé dans les vaisseaux laticifères en état d'expansion que dans ceux en état de contraction. Sa couleur est plus foncée et plus concentrée, et il contient une beaucoup plus grande quantité de globules.

III. VAISSEAUX LATICIFÈRES ARTICULÉS.

Les resserrements et les formations de nœuds dans les vaisseaux laticifères en état d'expansion que nous avons décrits nous mènent, par une transition graduelle, à l'articulation complète de ces vaisseaux, dont les différentes articulations se laissent enfin entièrement séparer les unes des autres. Les articulations se forment aux endroits où étaient les resserrements ou les nœuds. D'abord on voit les resserrements se raccourcir au point de ne paraître que comme des lignes transversales aux endroits resserrés ou gonflés,

comme dans l'*Aloe arborea* (Pl. III, fig. 11), le *Calla æthiopica* (Pl. V, fig. 2, *b*), le *Caladium pinnatifidum* (Pl. V, fig. 1), l'*Euphorbia dulcis* (Pl. VI, fig. 10), le *Sambucus ebulus* (Pl. IX, fig 9, *c*), le *Chelidonium majus* (Pl. XII, fig. 4, *b*), le *Papaver somniferum, etc.* Puis cette articulation se développe jusqu'au degré où les articulations aux places indiquées se laissent entièrement détacher les unes des autres, et où ces nœuds sont marqués partout par des raies transversales distinctes et plus ou moins fortes, comme dans le *Sanguinaria canadensis*, le *Schinus molle* (Pl. X, fig. 8, *b*), dans la moelle du *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 3).

Souvent les articulations sont gonflées près des nœuds, comme dans le *Caladium esculentum*, le *Chelidonium majus* (Pl. XII, fig. 4) dans la racine du *Lactuca virosa;* mais chez d'autres plantes les endroits des nœuds ne sont pas gonflés, et les vaisseaux restent cylindriques comme dans l'état d'expansion: par exemple, le *Schinus molle* (Pl. X, fig. 8, *b*), le *Papaver somniferum.* Dans d'autres cas encore, les endroits des articulations sont contractés, et les articulations intermédiaires sont gonflées, comme dans l'*Œnanthe crocata* et les Ombellifères en général.

Le resserrement des articulations près des nœuds ne va pas au point de fermer la cavité du vaisseau entièrement, et de former de vraies cloisons. Dans quelques plantes où l'on peut observer ces resserrements par une position convenable d'articulations séparées, on voit distinctement la cavité, bien que resserrée, du vaisseau, de sorte qu'ainsi un passage du suc est toujours possible. Pl. XI, fig. 3, est représentée la cavité ouverte aux bouts séparés des articulations des vaisseaux de la moelle du *Glycine apios.*

Les vaisseaux laticifères de beaucoup de plantes présentent en outre, dans cet état, des impressions latérales arquées, entre des rebords anguleux qui sont produits par la disposition des cellules et ont conservé cette forme lors du durcissement des vaisseaux, ainsi que cela se trouve dans le *Butomus umbellatus* (Pl. IV, fig. 9), le *Caladium pinnatifidum* (Pl. V, fig. 4), l'*Urania speciosa* (Pl. VI, fig. 2), etc.

Il résulte donc de tout ceci que l'état d'articulation désigne la fin de l'activité vitale des vaisseaux du latex, en tant que par la permanence des resserrements des vaisseaux, qui ne s'élargissent plus facilement comme dans l'état de contraction et d'expansion, mais qui gardent invariablement la forme qu'ils ont prise, le mouvement des sucs, bien qu'il ne soit pas entièrement empêché, doit pourtant être rendu très-difficile.

En général les vaisseaux laticifères dans l'état d'articulation ne sont absolument plus susceptibles de cette contraction et expansion des vaisseaux du latex dans les deux autres formes. Les vaisseaux laticifères en état d'expansion se contractent lorsque leur suc a été vidé, comme les vaisseaux contractés; les vaisseaux articulés, au contraire, après la complète évacuation, conservent toujours leur expansion primitive, et l'alternative de la contraction et de l'expansion est fixée en eux d'une manière permanente, en ce que, ou ils présentent un gonflement aux nœuds et un rétrécissement dans l'expansion des articulations, ou le cas inverse a lieu.

MÉTAMORPHOSES DE CES TROIS FORMES DE VAISSEAUX L'UNE EN L'AUTRE.

Par l'histoire du développement des vaisseaux laticifères en état de contraction, d'expansion et d'articulation, que nous avons donnée, on a vu que ces trois formes ne sont autre chose que différentes périodes d'âge et de développement des mêmes vaisseaux; de sorte qu'on ne peut pas les envisager comme des espèces différentes de vaisseaux. Il y a des plantes et des parties de plantes où l'on trouve simultanément et parallèlement ou le premier et le second degré, ou le second et le troisième, ou même tous les trois; de sorte qu'on peut observer toutes les transitions dans une seule et même plante. On voit distinctement les vaisseaux laticifères, en état de contraction et d'expansion les uns à côté des autres, passer par tous les intermédiaires d'une forme à l'autre, par exemple, dans les *Campanula trachelioides* et *macrantha*, le *Nymphæa*

lutea (Pl. IV, fig. 2), le *Ficus carica*, le *Morus alba* (Pl. VII, fig. 9 et 11), le *Vinca major*, l'*Angelica archangelica* (Pl. X, fig. 4). Les vaisseaux laticifères en état d'expansion se voient de même dans leur transformation en vaisseaux laticifères articulés, dans l'*Aloe arborea* (Pl. III, fig. 10 et 11), le *Caladium esculentum*, le *Caladium pinnatifidum* (Pl. V, fig. 4), le *Lactuca virosa*, l'*Apocynum hypericifolium*. J'ai représenté les trois degrés de développement dans leurs transformations réciproques, sur le *Chelidonium majus* (Pl. XII, fig. 4), l'*Œnanthe crocata* (Pl. X, fig. 6) et le *Cicuta virosa*.

Une observation qui paraît encore digne de remarque, c'est que c'est surtout des nœuds d'articulation de quelques vieux vaisseaux articulés que naissent de jeunes vaisseaux contractés très-déliés; ce que j'ai observé dans l'*Arum maculatum* (Pl. V, fig. 5), le *Tabernæmontana citrifolia* (Pl. IX, fig. 2, *a*), et de même dans le *Chelidonium majus*.

Les métamorphoses de ces différents degrés de formation des vaisseaux du latex ne sont pourtant pas les mêmes dans toutes les plantes. Elles se succèdent rapidement dans la plupart des plantes annuelles et dans les jets annuels des plantes qui se lignifient facilement, de sorte qu'ici le degré de l'articulation est atteint très-tôt, tandis qu'au contraire les vaisseaux du latex demeurent très-longtemps dans l'état de contraction et d'expansion dans les rhizomes des plantes vivaces d'une lente végétation, et, en particulier, dans les tiges d'une lignification lente des espèces charnues et aphylles d'*Euphorbia* et de *Cactus*, où, dans les jets de deux ou trois ans, l'on trouve les vaisseaux laticifères encore en état d'expansion, tandis que dans les jets d'un an ces vaisseaux sont toujours en état de contraction; de sorte que leur structure est très-difficile à observer dans les jets les plus jeunes de ces plantes, à cause de son infinie délicatesse. C'est aussi principalement, à ce qu'il semble, dans ces plantes et dans d'autres plantes pareilles qu'on ne trouve ordinairement dans les parties d'âge différent que l'un ou l'autre des degrés de développement de ces vaisseaux; de

sorte qu'on pourrait être tenté de les prendre pour des espèces de vaisseaux très-différentes, et que, par conséquent, il importe de connaître les diverses formes des degrés de développement pour distinguer si, en général, les vaisseaux du latex existent ou non; car il est à remarquer que je n'ai pas pu observer dans toutes les plantes les vaisseaux du latex simultanément dans les trois degrés de développement. Dans l'*Euphorbia caput Medusæ*, par exemple, j'ai jusqu'ici cherché en vain leur état de contraction, parce que, dans cet état, ils étaient toujours détruits par la préparation, se trouvant ici plus isolés. Là, au contraire, où ils sont par faisceaux et où ils demeurent longtemps dans l'état de contraction, comme dans les Ombellifères, on a beaucoup de peine à les trouver au degré de l'expansion et au degré de l'articulation.

Avec la métamorphose de l'état de contraction des vaisseaux laticifères en celui d'expansion et d'articulation, leur grandeur augmente en raison directe. Cependant c'est dans l'état d'expansion que la plupart offrent le plus grand diamètre qui, ensuite, dans l'état d'articulation, reste à peu près le même. La plus grande finesse des vaisseaux laticiferes contractés que j'aie observée dans le premier état de leur développement est celle de 0,00024 pouces dans le *Campanula trachelioides* et l'*Angelica archangelica*. Dans l'état plus développé, les mêmes vaisseaux offrent 0,00066 — 0,0007 pouces, et ici ils se transforment déjà en l'état d'expansion. Le diamètre des plus grands vaisseaux à l'état d'expansion que j'aie observés dans la moelle de *Sambucus ebulus* varie entre 0,005 — 0,007 pouces. C'est là toutefois une expansion extraordinaire, et le diamètre habituel des vaisseaux laticifères en état d'expansion est entre 0,001 — 0,0018 pouces; on peut prendre comme diamètre moyen, dans l'état développé, 0,0014 pouces. Par exemple, les vaisseaux laticifères dans l'état d'expansion développé du *Sonchus Plumierii* et du *Sonchus palustris* ont 0,0013 pouces, ceux de *Nymphæa lutea* 0,0011 pouces, ceux du *Musa paradisiaca* et de l'*Urania speciosa* 0,0015 pouces. Ils restent petits dans les Ombellifères. Ils ont, dans l'*Œnanthe cro-*

cata, 0,0005 pouces; dans l'*Angelica archangelica* 0,007 pouces, dans l'*Apocynum hypericifolium* 0,0009 pouces, dans l'*Euphorbia palustris* 0,00096 pouces; dans l'*Euphorbia caput Medusæ* les petits vaisseaux ont 0,00096, les plus grands 0,0015 pouces de diamètre. Ces mesures sont prises avec le micromètre à vis du grand microscope de MM. Utzschneider et Frauenhofer à Munich, avec lequel on peut déterminer exactement le diamètre à l'aide du nonius à 0,00001 pouce près, de sorte qu'elles ont le plus grand degré possible d'exactitude. Cependant, vu la grande variabilité dans la grandeur des vaisseaux laticifères en état de contraction et d'expansion, soit à raison des degrés de leur contraction et de leur expansion, soit à raison de leur âge, on ne devra pourtant envisager ces indications que comme approximatives.

Il y a aussi une différence dans le degré d'expansion qu'atteignent les vaisseaux du latex dans les différentes parties d'une même plante. Les vaisseaux laticifères en état d'expansion s'élargissent le plus promptement et le plus considérablement lorsqu'ils sont dispersés un à un dans le tissu cellulaire, comme dans la moelle des jeunes pousses, par exemple, du *Sambucus ebulus* (Pl. IX, fig. 9, *d*), du *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 3), ou bien dans le tissu cellulaire charnu de l'écorce de l'*Euphorbia caput Medusæ,* du *Papaver somniferum, etc.* Ceux au contraire qui se trouvent en grand nombre parallèlement et étroitement réunis dans les faisceaux vasculaires s'étendent beaucoup moins, et ne conservent toujours qu'un diamètre proportionnellement moindre.

CARACTÈRE GÉNÉRAL DES TROIS DEGRÉS DE DÉVELOPPEMENT DES VAISSEAUX LATICIFÈRES.

Il y a principalement trois sortes de caractères qui, soit qu'on les prenne réunis, soit qu'on les considère chacun en particulier, distinguent les vaisseaux laticifères des cellules et des vaisseaux spiraux.

1. Ils renferment le suc vital qui, par les globules qu'il forme

intérieurement, donne aux vaisseaux un aspect trouble ou granuleux qui leur est propre et une couleur plus ou moins sombre.

2. La membrane des vaisseaux est uniformément transparente, sans aucune raie ni aucun point ; de sorte qu'après l'évacuation du suc ils sont parfaitement transparents, et ne font voir de lignes transversales et de resserrements que sur les nœuds dans l'état d'articulation.

3. La contractilité des vaisseaux se manifeste par certains caractères, presque dans tous les états. Ces vaisseaux paraissent toujours tendres et expansibles, ou bien resserrés en quelques endroits et élargis en d'autres; dans l'état d'expansion, ils sont souvent tortillés en forme de serpent ; et, dans l'état d'articulation, ils se distinguent des cellules allongées par l'absence des cloisons transversales qui ferment les cellules, ainsi que par ces gonflements et les resserrements alternants des articulations, qu'on ne trouve pas dans les cellules. Si l'on ajoute à cela les caractères particuliers énoncés plus haut par lesquels les trois différentes formes des vaisseaux du latex se distinguent, on ne pourra pas les confondre avec quelque autre organe que ce soit. Les cellules du liber, qu'on pourrait quelquefois confondre avec les vaisseaux du latex, à cause de leur position à côté de ces vaisseaux, se distinguent de la manière la plus évidente par leur forme droite, linéaire, jamais ni tortillée ni resserrée, et en outre par leur couleur argentine transparente, jamais obscurcie par le suc vital ; par l'aspect non granuleux, enfin par le manque d'articulations et des anastomoses dont il sera fait mention plus bas.

OBSERVATIONS SUR LES VAISSEAUX LATICIFÈRES DANS DIVERSES FAMILLES À LATEX NON LAITEUX.

Si maintenant, à l'aide des observations précédentes sur l'organisation des vaisseaux laticifères dans les plantes à suc laiteux, on examine les autres plantes qui n'ont aucun suc laiteux, on obtient les résultats suivants :

J'ai cru pouvoir résoudre parfaitement la question touchant la généralité de l'existence des vaisseaux du latex, en examinant d'abord les plantes à suc non laiteux qui appartiennent à des familles naturelles dont quelques espèces ont un véritable suc laiteux. J'ai déjà décrit plus haut les vaisseaux vitaux de plusieurs plantes à latex laiteux de la famille des Apocynées. Cette famille renferme aussi des plantes sans suc laiteux, et nous choisirons pour exemple le *Hoya viridiflora* (Pl. IX, fig. 5 et 6). Cette plante offre des vaisseaux du latex très-semblables à ceux de l'*Apocynum hypericifolium,* dont le suc vital est décidément laiteux, et qui, d'après les caractères signalés plus haut, se trouvent ici dans l'état d'expansion et d'articulation. Il en est de même de deux autres plantes appartenant à cette famille, dont le suc vital n'est pas non plus laiteux; savoir, le *Cynanchum viminale* et le *Stapelia hirsuta.* Les vaisseaux laticifères de l'une et de l'autre de ces plantes sont en état d'expansion; ils offrent çà et là des resserrements devant des rétrécissements, comme les vaisseaux du latex qui renferment un suc laiteux; de sorte qu'on reconnaît facilement leur forme. Une autre famille dans laquelle on trouve aussi des plantes à suc vital laiteux, et des plantes à suc vital non laiteux, est celle des Légumineuses. Les vaisseaux laticifères du *Glycine apios,* plante laiteuse de cette famille, ont déjà été signalés. Une autre Légumineuse non laiteuse est le *Mimosa pudica.* On y trouve des vaisseaux du latex qui néanmoins répondent à ceux des plantes à suc laiteux, et j'ai pu les observer dans l'état de contraction et d'expansion avec toutes les formes intermédiaires. Dans la famille des Cucurbitacées, le *Bryonia alba* contient, du moins dans les racines charnues, un suc vital laiteux; les vaisseaux du latex de cette espèce sont représentés (Pl. VIII, fig. 2). Le *Cucurbita pepo,* à suc non laiteux, offre une organisation semblable des vaisseaux (Pl. VIII, fig. 4).

La famille des Liliacées renferme aussi des plantes ayant, les unes un suc laiteux de couleur brune, les autres un suc non coloré. Du nombre des premières sont les espèces du genre *Aloe,*

dont j'ai déjà décrit les vaisseaux du latex. Les plantes non laiteuses de cette famille ont toutes des vaisseaux laticifères de la même organisation. Dans les *Dracœna draco* et *terminalis*, dont le suc vital, chez nous, n'est pas laiteux ou coloré, on trouve aussi des vaisseaux laticifères d'une semblable organisation (Pl. IV, fig. 5). Il se trouve de même dans la famille des Aroïdées des plantes non laiteuses. Dans le *Caladium esculentum*, il y a un suc trouble non laiteux qui ne prend une couleur brune qu'après s'être coagulé à l'air. Les vaisseaux du latex sont par là faciles à reconnaître, tels qu'ils sont représentés dans l'état d'expansion et d'articulation. L'*Arum macrorhizon* (Pl. V, fig. 6) n'a pas non plus de suc laiteux, mais il présente des vaisseaux laticifères semblables à ceux des espèces lactescentes.

La famille des Cactées est encore du nombre de celles qui renferment quelques plantes à latex laiteux. Le *Mamillaria coronata*, par exemple, a évidemment un suc vital laiteux. J'ai observé les vaisseaux du latex des *Cactus grandiflorus* et *flagelliformis*, qui, selon Descourtilz, renferment, dans les contrées intertropicales d'Amérique, une grande quantité de suc laiteux, tandis que dans nos climats leur suc vital est non laiteux; pourtant la structure des vaisseaux du latex est semblable. Dans le *Mamillaria coronata* j'ai trouvé en outre, dans des faisceaux vasculaires particuliers, des organes cellulaires fortement élargis, remplis de suc laiteux, et qui peut-être, conformément à la structure charnue de cette plante, servent de réservoirs pour le latex.

Passons maintenant à des plantes de familles où le latex n'est ordinairement ni laiteux ni notablement coloré, mais seulement un peu trouble et granuleux en se coagulant.

Dans le *Pteris aquilina* (Pl. III, fig. 4) et le *Polypodium aureum* (Pl. II, fig. 8), on voit à côté des vaisseaux spiraux, dans les faisceaux vasculaires, des vaisseaux du latex conformes par tous leurs caractères à ceux dont j'ai parlé au sujet des vaisseaux à l'état d'expansion. Ces vaisseaux sont tout aussi peu méconnaissables dans les trois formes dans le *Zea mays* (Pl. III,

fig. 6). Dans l'*Orchis latifolia* je les ai trouvés les uns à côté des autres dans l'état de contraction et d'expansion (Pl. III, fig. 8). Dans l'*Iris florentina* et le *Convallaria latifolia* ils se sont montrés aussi dans l'état d'articulation à côté de ceux en état d'expansion. Ils ne sont pas moins distincts dans le *Butomus umbellatus* (Pl. IV, fig. 9), où l'on voit des échancrures latérales arquées provenant des cellules adjacentes, comme dans le *Caladium pinnatifidum* et l'*Urania speciosa*. Dans le *Cecropia peltata* j'ai trouvé des vaisseaux laticifères en état d'expansion et de contraction. J'en ai observé d'une structure très-délicate dans le *Piper pereskiæfolium* et le *Nyctago hortensis* (Pl. VI, fig. 6), en état d'expansion, et dans le premier aussi en état d'articulation. Les *Rumex hydrolapathum* et *scutatus*, ainsi que le *Rheum rhaponticum*, offrent des vaisseaux d'une organisation semblable dans l'état de contraction, d'expansion et d'articulation. On les voit tout à fait semblables à ceux-ci dans l'*Aristolochia clematitis* et l'*Œnothera biennis* (Pl. VI, fig. 8). Dans le *Valeriana officinalis* et le *Portulaca oleracea*, à côté de ceux qui se trouvent au commencement de l'état d'expansion, on en observe d'autres qui, par des interruptions régulières de suc coagulé, indiquent le commencement de l'état d'articulation.

J'ai trouvé, dans le *Solanum dulcamara*, le *Dracocephalum moldavica* et le *Phlomis tuberosa*, des vaisseaux laticifères seulement en état d'expansion; dans le *Mentha sylvestris*, en même temps aussi en état d'articulation.

On voit dans les faisceaux vasculaires des pétioles du *Menyanthes trifoliata*, de très-jolis vaisseaux laticifères au commencement de l'état d'articulation. Ils se répandent aussi entre les cellules, et présentent proportionnellement un diamètre peu considérable. Dans le *Sambucus nigra* il existe des vaisseaux du latex très-semblables à ceux du *Sambucus ebulus*.

On trouve des vaisseaux laticifères d'une organisation très-délicate offrant les trois degrés de développement, dans le *Rubus idæus* et le *Rubia tinctorum*.

Dans l'*Erodium malacoides* j'ai trouvé les vaisseaux laticifères en état de contraction et d'articulation ; dans l'*Oxalis tetraphylla* je les ai observés en état de contraction et d'expansion, et de même dans le *Dictamnus albus* et le *Ruta graveolens*.

J'ai trouvé des vaisseaux à un degré de très-forte expansion à côté de vaisseaux contractés, dans le *Brassica oleracea;* ils offrent un moindre degré d'expansion dans le *Cochlearia armoracia*.

J'ai rencontré des vaisseaux laticifères contractés d'une finesse extraordinaire dans le *Sterculia platanifolia* (Pl. XI, fig. 7), et des vaisseaux d'une expansion un peu plus grande dans l'*Althæa officinalis*.

J'ai figuré les vaisseaux du latex du *Delphinium elatum* (Pl. XIII, fig. 7), du *Pæonia officinalis* (Pl. XII, fig. 10), de l'*Atriplex hortensis*, du *Viola suavis*, du *Scabiosa australis*, de l'*Impatiens noli tangere* (Pl. XII, fig. 9), du *Plantago major*. Toutes ces plantes ont un suc vital non laiteux, mais des vaisseaux laticifères parfaitement semblables à ceux des plantes qui renferment un latex laiteux.

DE LA PRÉPARATION DES VAISSEAUX DU LATEX.

A cause de l'extrême délicatesse des vaisseaux laticifères, de leur grande contractilité et de l'altération des formes qui en est la suite, l'examen de leur structure offre beaucoup plus de difficultés que celle des vaisseaux spiraux, du liber et du tissu cellulaire en général, parce que toutes ces parties ont, dès leur premier développement, une structure beaucoup plus solide, qui leur fait supporter facilement les atteintes de la préparation sans en être endommagées ou détruites. C'est pourquoi, dans l'état de fraîcheur où les organes intérieurs, à cause de leur cohésion naturelle, ne se laissent séparer qu'avec violence, les vaisseaux laticifères sont d'ordinaire complétement détruits par la préparation, et l'on ne peut approfondir leur nature tant qu'on les exa-

mine en liaison avec les autres organes. Ceci semble expliquer pourquoi jusqu'ici l'on n'a connu que très-imparfaitement même l'organisation des vaisseaux du latex laiteux, tandis qu'on a toujours supposé leur existence, le suc laiteux qu'ils renferment se faisant remarquer d'une manière très-évidente.

Il ne reste donc plus, pour obtenir les vaisseaux laticifères intacts, qu'à se servir d'un moyen par lequel les différents organes de la plante, sans être détruits, se séparent facilement et complétement les uns des autres, de manière à faciliter la recherche de l'organisation de chacun d'eux en particulier. Un tel moyen nous est offert en faisant macérer dans l'eau les parties végétales qu'on veut examiner, macération qui doit être continuée plus ou moins longtemps, à raison de la plus ou moins grande dureté, et de la plus ou moins grande consistance de ces parties, jusqu'à la division spontanée du tout en ses différents organes. J'ai trouvé qu'en été cette opération demande trois à six jours. Par ce moyen on peut aussi, avec quelque précaution, séparer les vaisseaux laticifères en parfaite intégrité, à l'aide de pinceaux et de pincettes fins. Cependant la macération ne doit pas être continuée beaucoup au delà du temps où la séparation naturelle a lieu, parce que autrement les vaisseaux laticifères, surtout ceux en état d'expansion et de contraction, sont très-facilement endommagés et détruits; car, de tous les organes intérieurs des plantes, ces vaisseaux sont ceux qui résistent le moins aux influences extérieures, et les cellules, ainsi que les vaisseaux spiraux, et surtout le liber, conservent ordinairement encore une parfaite intégrité, lorsque les vaisseaux du latex sont déjà entièrement détruits. C'est en usant de ces précautions que j'ai préparé par la macération tous les vaisseaux que j'ai figurés.

QUELLE EST LA PLACE QU'OCCUPENT LES VAISSEAUX DU LATEX?

Si l'on examine les faisceaux vasculaires dans le sens de leur longueur, on s'aperçoit bientôt que chacun d'eux ne se compose

pas seulement de vaisseaux spiraux et des cellules du liber qu'on rencontre fréquemment dans le voisinage, mais, en même temps, de vaisseaux laticifères qu'on trouve ordinairement à côté des vaisseaux spiraux. Cependant on ne peut facilement déterminer, de cette manière, de quel côté des vaisseaux spiraux les vaisseaux laticifères se trouvent à leur place naturelle. Mais c'est ce dont les coupes transversales des parties nous instruisent suffisamment, et, pour rendre évidente partout la place des vaisseaux du latex, j'ai ajouté à chaque coupe longitudinale, le dessin d'une coupe transversale.

Dans beaucoup de plantes on voit déjà à l'œil nu, ou à l'aide d'une faible loupe, l'endroit des faisceaux vasculaires d'où jaillit le latex, ce qui est surtout évident lorsque le latex est laiteux. C'est donc aussi dans les plantes à latex laiteux que nous tâcherons d'abord de déterminer la place qu'occupent les vaisseaux dans les faisceaux, et nous choisirons une plante dans laquelle déjà Malpighi (*Anatomia plantarum*, p. 7, fig. 15, 16) et plus tard Moldenhawer (*Beiträge zur Anatomie der Pflanzen*, p. 130, Pl. I, fig. 1, et Pl. III, fig. 13, 16) cherchaient à déterminer la place des vaisseaux laticifères (qu'ils rapportaient à ce qu'ils nomment *vasa propria*), savoir le *Mays* (*Zea mays*).

Si l'on examine les faisceaux vasculaires dans le chaume du *Mays*, sur une fine coupe transversale (Pl. III, fig. 5), on reconnaît facilement qu'outre les cellules qui l'environnent il se trouve distinctement dans chaque faisceau trois sortes d'organes différents, que j'ai désignés par les lettres *a*, *b*, *c*. Vues longitudinalement, les ouvertures des organes désignés par *b* se présentent comme des vaisseaux spiraux (fig. 6, *c*, *d*, *e*); ceux désignés par *c*, à cause de leur dureté, de leur couleur argentine et de leur transparence, se reconnaissent pour du liber (fig. 6, *f*), tandis qu'à l'endroit marqué par la lettre *a*, sur la coupure transversale, se trouvent les vaisseaux laticifères, dont la place a aussi été assez bien démontrée par Malpighi et Moldenhawer, parce qu'ils voyaient à cet endroit sortir le latex un peu laiteux. On remarque

donc qu'il y a à cet endroit des ouvertures de différente grandeur, que Moldenhawer avait aussi observées; mais les plus petites de ces ouvertures sont éparses entre les plus grandes, et non aux coins des plus grandes, que Moldenhawer représente à tort comme des carrés réguliers, tandis qu'elles sont en partie rondes, et en partie plus ou moins distinctement hexagones. Moldenhawer croyait que les petites ouvertures seules appartenaient aux *vasa propria Malp.*, et que les grandes, au contraire, devaient être envisagées comme une espèce particulière de tissu cellulaire entre lequel les petits vaisseaux avaient leur place. Mais c'est ce dont un examen plus exact démontre la fausseté, vu que les ouvertures de différente grandeur dans la section transversale, aussi bien que les formes de ces organes vues dans le sens de leur longueur, se métamorphosent l'une en l'autre par des degrés intermédiaires; de sorte qu'elles appartiennent nécessairement à un même système d'organes. Et c'est ce que l'on voit aussi en effet, en ce que les petites ouvertures représentent les vaisseaux du latex contractés, tandis que les moyennes et les grandes ne sont autre chose que les vaisseaux laticifères en état d'expansion et d'articulation, lesquels se trouvent ici réunis pêle-mêle dans le même faisceau (Pl. III, fig. 6, *a, b*), comme l'aspect longitudinal le prouve incontestablement. Relativement à la place des vaisseaux du latex, et à leur rapport aux autres organes, on remarque dans les différents faisceaux cette différence, que dans les faisceaux situés vers la périphérie (*d*) de la section il y a moins de vaisseaux du latex, et aussi moins de vaisseaux spiraux, lesquels se pressent davantage vers la périphérie extérieure, tandis qu'il se trouve une plus grande quantité de cellules du liber du côté tourné vers le centre du chaume.

Si l'on prend pour objet de comparaison la section transversale d'un pétiole de *Phœnix dactylifera*, plante dont le latex n'est pas laiteux, on reconnaît facilement les mêmes organes dans chaque faisceau vasculaire en particulier, et l'on aperçoit les ouvertures des vaisseaux spiraux, les cellules du liber et les ouvertures des

vaisseaux du latex. Toutefois dans le *Phœnix* on remarque une différence dans la forme des ouvertures des vaisseaux du latex, car les parois paraissent, dans la section transversale, plus épaisses que dans le *Mays;* ce qui leur donne, du moins en partie, l'aspect de larges cercles en manière de ruban, bordés de deux lignes plus sombres. Nous trouverons cette particularité, en raison des différents degrés de développement de ces vaisseaux, chez beaucoup d'autres plantes, où les vieux vaisseaux laticifères en état d'expansion et d'articulation ont des parois très-épaisses, et où ceux en état de contraction n'en ont ordinairement que de très-minces. Il semble toutefois y avoir encore ici une différence suivant les genres et les familles.

Outre les faisceaux vasculaires proprement dits, on remarque encore, sur la section transversale du *Phœnix dactylifera,* des faisceaux de simples cellules du liber, épars dans le tissu cellulaire et qui sont surtout en grand nombre vers la périphérie. Ces faisceaux de liber se trouvent dans la plupart des Palmiers, et dans l'écorce de beaucoup d'autres plantes.

Nous ferons en même temps mention d'une autre particularité des ouvertures des vaisseaux laticifères, dans la section transversale, particularité qui se retrouve dans un grand nombre de plantes : c'est qu'elles ne paraissent point toujours rondes ou arrondies, mais très-souvent anguleuses et très-semblables aux cellules. Ainsi les vaisseaux ne forment pas de vrais cylindres, mais des tubes plus ou moins anguleux, dont la forme semble résulter de l'accumulation de ces vaisseaux serrés les uns contre les autres. Un phénomène semblable se remarque aussi dans les vaisseaux spiraux, dont les lumières de même paraissent souvent anguleuses, en particulier là où ces vaisseaux sont agglomérés en très-grand nombre, comme, par exemple, dans presque toute la classe des Fougères.

L'aspect des vaisseaux laticifères sur la section transversale n'est par conséquent pas partout le même; en tant que, en partie suivant les divers états de leur développement, comme l'état

de contraction, d'expansion et d'articulation, et les degrés de contraction qui s'y rattachent, en partie suivant les différentes espèces de plantes, ils forment sur les sections transversales des ouvertures tantôt plus petites, tantôt plus grandes, tantôt plus ou moins anguleuses, dont les bords paraissent tantôt simples et fins, tantôt larges et plus ou moins rubanés, suivant l'épaisseur des parois des vaisseaux. Cependant la substance des vaisseaux du latex est toujours moins dure et moins consistante que celle du liber et des vaisseaux spiraux. Leur substance se rapproche davantage de la texture du tissu cellulaire succulent. Dans l'état de contraction, les ouvertures des vaisseaux laticifères dans la section transversale sont, dans beaucoup de plantes, si petites, qu'elles paraissent comme fermées; ce qui, joint à la finesse des parois, leur donne l'aspect d'une substance compacte, comme, par exemple, dans le *Scorzonera humilis* (Pl. VII, fig. 6, *a*). Cela se voit à un degré encore plus marqué dans les très-jeunes pousses de cette plante, ainsi que dans le *Chelidonium majus*, le *Papaver somniferum*, et dans la plupart des Ombellifères, où quelquefois on rencontre encore dans les pousses plus âgées, des vaisseaux ainsi resserrés entre ceux plus élargis. Dans le cas opposé, les vaisseaux laticifères d'un âge avancé dans l'état d'expansion et d'articulation se présentent, sur la section transversale, comme des orifices larges et ouverts, ayant des parois très-larges et très-épaisses, comme dans l'*Euphorbia caput Medusæ* (Pl. VI, fig. 3, *a*).

M. Hugo Mohl, dans son ouvrage *de Palmarum structura*, désigne les vaisseaux laticifères en état de contraction et d'expansion, dans les faisceaux vasculaires des Palmiers et de quelques autres plantes, sous le nom de *vasa propria*, tandis qu'il nomme les vaisseaux laticifères en état d'expansion et d'articulation, que l'on rencontre épars dans la moelle et dans l'écorce, *vasa laticis*. Cette distinction en *vasa propria* et en *vasa laticis* pourrait donner lieu de croire que ce sont des espèces de vaisseaux très-différentes, de même qu'on regardait autrefois les diverses formes

des vaisseaux spiraux comme autant d'espèces différentes. M. Mohl n'a toutefois figuré les vaisseaux laticifères dans le sens de leur longueur que très-imparfaitement et très-inexactement, dans quelques plantes; et, dans les Palmiers, bien qu'il ait fait voir leur situation sur la section transversale avec quelque exactitude, il n'a pas observé l'histoire de leur développement; il serait donc peu convenable de vouloir suivre ses dénominations.

Si l'on examine la situation des vaisseaux du latex dans les faisceaux vasculaires des feuilles du *Dracæna draco* (Pl. IV, fig. 4), on trouve de même les vaisseaux du latex en *a*, entourés d'un liber dur (*c*), et en *b* les ouvertures des vaisseaux spiraux. On voit aussi sur la section transversale de la tige du *Dracæna terminalis* (Pl. IV, fig. 3), dans la partie des faisceaux voisine de la périphérie, les vaisseaux du latex (*a*), qui, du côté intérieur, sont entourés, presque comme en demi-cercle, de vaisseaux spiraux (*b*). On voit en même temps sur cette section que dans le tissu cellulaire cortical (*d*) qui forme la périphérie de la tige il ne se trouve point d'autres vaisseaux du latex, mais seulement des vaisseaux spiraux isolés (*c*), accompagnés de vaisseaux laticifères, qui passent obliquement des faisceaux du milieu aux feuilles, à travers ce tissu cellulaire.

Sur la section transversale de la hampe de l'*Aloe arborea* (Pl. III, fig. 9) on voit en *a* les vaisseaux du latex, en *b* les vaisseaux spiraux, en *c* les cellules du liber, et en *d* des faisceaux du liber isolés, sans vaisseaux, comme dans les Palmiers.

De même que dans le *Mays*, on peut voir aussi sur les sections transversales de la tige du *Chelidonium majus*, à la loupe ou même à l'œil nu, l'endroit d'où suinte le latex laiteux, qui est ici de couleur jaune. On voit en *b* (Pl. XII, fig. 3) les ouvertures des vaisseaux spiraux, en *a* les vaisseaux laticifères coupés transversalement, à la place desquels on voit exactement jaillir le suc jaune, tandis que plus près de la périphérie, en *c*, il y a encore un faisceau de liber au-dessus de chaque faisceau vasculaire. En comparant à ceci la section transversale de la tige du

Papaver nudicaule (Pl. XII, fig. 5), on reconnaît facilement en *a* les vaisseaux du latex, en *b* les vaisseaux spiraux, et en *c* les cellules du liber, lesquelles se distinguent toujours facilement des autres par leur grande dureté. Dans le *Sanguinaria canadensis*, la situation des vaisseaux du latex est tout à fait la même.

Dans la tige du *Hieracium maculatum* se trouvent des faisceaux vasculaires disposés en cercle, lesquels renferment intérieurement les vaisseaux spiraux, au milieu, dans des faisceaux presque semi-lunaires, les vaisseaux laticifères qui, à la périphérie, sont encore couverts de liber. Le *Scorzonera humilis* (Pl. VII, fig. 6) diffère en ce que dans la périphérie intérieure des faisceaux des vaisseaux spiraux se trouvent des cellules de liber (*c*), lesquelles ne se rencontrent pas dans la périphérie extérieure des vaisseaux du latex. Mais, au lieu de cela, on trouve immédiatement au-dessous de l'épiderme de l'écorce, devant les faisceaux vasculaires, des faisceaux isolés de liber (*d*). Dans le *Tragopogon porrifolius* (Pl. VII, fig. 3), les vaisseaux du latex se trouvent dans des faisceaux réunis latéralement (*a*); les vaisseaux spiraux (*b*) et les cellules du liber (*d*) sont situés intérieurement, par faisceaux alternativement grands et petits.

Dans les plantes où les vaisseaux spiraux ne sont pas réunis en faisceaux, mais en couches concentriques cohérentes, les vaisseaux du latex ont aussi une situation un peu différente dans l'écorce. Dans l'*Euphorbia dulcis* (Pl. VI, fig. 9), les vaisseaux spiraux réunis aux cellules ligneuses (en *b, c*), forment une couche ligneuse. Les vaisseaux du latex, à la périphérie de la couche ligneuse, constituent une couche un peu interrompue (*a*) Ils ont une position semblable dans l'*Euphorbia villosa*. Après la couche ligneuse vient d'abord une couche de cellules ligneuses; puis, dans une couche de même interrompue, les vaisseaux du latex environnés des cellules corticales.

On trouve les vaisseaux du latex plus distincts et plus développés à leur place, dans la section transversale d'un rameau d'*Euphorbia*

caput Medusæ (Pl. VI, fig. 3) d'un certain âge, par exemple, de trois ans. La couche ligneuse est ici, à cause du tissu cellulaire succulent, interrompue en faisceaux (*c*) et entourée encore d'une couche de cambium. Les vaisseaux du latex (*a*) sont épars sous forme de grandes ouvertures dans le tissu cellulaire cortical; cependant ils sont plus agrégés du côté des vaisseaux spiraux. Les faisceaux se sont pour ainsi dire dégagés en vaisseaux isolés dans ce tissu cellulaire succulent, les vaisseaux étant pour l'ordinaire séparés les uns des autres par de grandes cellules. La moelle de cette plante contient aussi des vaisseaux laticifères épars (*d*).

Cette situation éparse des vaisseaux du latex sert de transition à la manière dont ils se répandent, dans d'autres plantes, des faisceaux dans la moelle et les autres parties. On trouve aussi, dans un très-grand nombre de plantes, les vaisseaux du latex très-distincts dans la moelle succulente des jeunes pousses, puisque déjà à l'œil nu on voit sortir le latex dans les Figuiers, et que l'on peut, au microscope, observer leurs ouvertures. Ainsi l'on trouve dans l'*Ipomœa purpurea* (Pl. VIII, fig. 7), en *c, d* la couche ligneuse, en *a* les vaisseaux laticifères de l'écorce, en *b* des vaisseaux du latex isolés, épars dans la moelle. Il en est de même dans le *Convolvulus sepium*.

La situation des vaisseaux du latex dans les plantes de la famille des Asclépiadées est la même que dans les Euphorbiacées.

Dans le *Tabernæmontana citrifolia* (Pl. IX, fig. 1) il y a autour de la couche ligneuse (*c*) d'abord une couche de cellules ligneuses (*b*), entre lesquelles se forment dans plusieurs plantes de plus grands vaisseaux spiraux, par exemple, dans le *Hoya viridiflora* (Pl. IX, fig. 5). Ensuite viennent les vaisseaux du latex (*a*), qui toutefois ne sont pas serrés étroitement les uns contre les autres, mais un peu épars, et ne sont pas distribués en faisceaux, mais uniformément. Dans le *Sapium aucuparium* les vaisseaux du latex se trouvent dans des faisceaux presque séparés, aussi autour de la couche ligneuse, étant dispersés un à un dans le tissu cellulaire. La place des vaisseaux du latex est la même dans

l'*Apocynum hypericifolium*. Dans le *Nerium splendens* (Pl. IX, fig. 3, *a*) les vaisseaux du latex se montrent entièrement séparés en faisceaux, environnés du tissu cellulaire de l'écorce. Dans la moelle on en voit quelques-uns épars (*b*). Le bois est désigné par *c, d*. La situation de ces vaisseaux, dans le *Vinca minor,* coïncide dans l'essentiel avec celle dont il vient d'être question. On observe aussi la même situation des vaisseaux laticifères dans les Apocynées dont le latex n'est pas laiteux; par exemple, dans le *Hoya viridiflora* (Pl. IX, fig. 5, *a*), le *Cynanchum viminale* et le *Stapelia hirsuta*. Dans le *Cynanchum viminale* et le *Stapelia hirsuta* on voit en même temps des vaisseaux laticifères épars dans la moelle.

Dans le *Sambucus ebulus* on trouve, de même que dans les Apocynées dont nous avons parlé (et surtout ayant la plus grande conformité avec le *Sapium aucuparium* et le *Vinca minor*), les vaisseaux laticifères de l'écorce dans des faisceaux irréguliers disposés circulairement autour du bois (Pl. IX, fig. 8, *a*), et quelques-uns dans un état de très-forte expansion épars dans la moelle (*d*). Le *Sambucus nigra* offre presque la même disposition des vaisseaux du latex.

Dans la tige du *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 1, *a*) les vaisseaux du latex se trouvent de même disposés par faisceaux formant un cercle autour du bois (*b*); mais ils sont en outre environnés, du côté de la périphérie extérieure de l'écorce, d'une couche de dures cellules de liber qui se réunissent presque pour former une peau épaisse. Dans la moelle on trouve quelques vaisseaux épars (*d*). Dans l'écorce de la racine de cette plante (Pl. IX, fig. 2), les cellules du liber manquent, et les vaisseaux du latex se trouvent par faisceaux (*a*), à la périphérie des faisceaux ligneux cunéiformes (*b*), qui sont séparés par de larges rayons médullaires. Dans la tige de l'*Acer platanoides*, la situation des vaisseaux du latex est à peu près la même que dans le *Sambucus* et le *Vinca*. Dans le *Ficus carica* aussi ces vaisseaux sont en faisceaux et appliqués à l'entour de la plus jeune couche ligneuse; mais ces

faisceaux se réunissent en un anneau (Pl. VII, fig. 10, *a*); et, outre cela, il y a encore des vaisseaux isolés dans la moelle et à la périphérie de l'écorce (*c, d*).

Dans le *Morus alba* (Pl. VII, fig. 8) les vaisseaux laticifères se trouvent dans une couche circulaire, dont la moitié intérieure dans l'état de contraction (*c*) se distingue de la moitié extérieure dans l'état d'expansion (*a*). Ils sont séparés du bois par une couche cellulaire de couleur foncée, semblable à des rayons médullaires opaques, qui s'y font aussi remarquer d'une manière frappante.

Passons à la situation des vaisseaux laticifères dans les plantes dont le latex n'est ordinairement pas laiteux; nous y trouvons et la même organisation, et une situation semblable de vaisseaux.

On reconnaît au premier coup d'œil dans la section transversale du rhizome du *Pteris aquilina*, que les faisceaux vasculaires ne renferment pas seulement des vaisseaux spiraux, mais plusieurs autres organes élémentaires. Si l'on examine au microscope l'un des deux faisceaux vasculaires qui sont épars dans le tissu cellulaire (Pl. III, fig. 1), et qu'on compare à cela l'aspect longitudinal des mêmes organes (même pl., fig. 2, 3 et 4), on trouve que les grandes ouvertures qui s'étendent à travers la longueur du faisceau (*b*) sont les vaisseaux spiraux (fig. 2). Dans toute la périphérie de ceux-ci se trouvent les vaisseaux laticifères en état d'expansion (*a*), qui sont représentés dans l'aspect longitudinal (fig. 3). Tout le faisceau est environné d'une couche de liber (*d*), que l'on voit (fig. 4) dans l'aspect longitudinal; et, en outre, d'une membrane de cellules brunes compactes (*d*). Dans le pétiole du *Polypodium aureum* (Pl. II, fig. 7) on reconnaît la même situation des vaisseaux dans les divers faisceaux. Les vaisseaux spiraux (*b*) présentent dans la section transversale une forme anguleuse comme les cellules, et dans bien des cas aussi comme les vaisseaux du latex. Ils sont entourés de vaisseaux laticifères (*a*), et l'on ne trouve que dans les plus grands faisceaux, d'un côté, des cellules de liber (*c*). On voit par contre, dans toute la périphérie du pétiole, des cellules de liber très-dures, dans une couche épaisse. Les vaisseaux du latex

sont dessinés, fig. 8 (*b*), dans l'état d'articulation, sous l'aspect longitudinal.

Dans l'*Iris florentina* et dans le *Convallaria latifolia* les vaisseaux du latex se trouvent, comme partout, du côté extérieur des faisceaux vasculaires spiraux, et sont entourés à l'extrême périphérie de quelques cellules de liber; ces cellules manquent dans l'*Orchis latifolia* (Pl. III, fig. 7), où, du reste, la situation des vaisseaux est la même. Dans les trois espèces on voit les ouvertures des vaisseaux laticifères en partie dans l'état de contraction, en partie dans l'état d'expansion, et tous les faisceaux vasculaires enfermés par une couche circulaire de liber (*d*), qui s'étend autour de toute la tige. En dehors de cette circonférence est une espèce d'écorce, dans les cellules de laquelle on voit encore, dans l'*Iris florentina*, de petits faisceaux vasculaires épars avec les deux espèces de vaisseaux.

La place des vaisseaux du latex dans le *Cyperus longus* est la même que dans le *Zea mays* et le *Dracæna draco*. En dedans se trouvent deux grands et plusieurs petits vaisseaux spiraux; au côté extérieur de ceux-ci, les vaisseaux du latex, et tout à l'extérieur, les cellules du liber.

Le *Narcissus angustifolius* ne diffère que par la forme extérieure ovoïde-cunéiforme des faisceaux vasculaires. Les vaisseaux spiraux se trouvent au côté pointu intérieur; au côté extérieur plus large on trouve d'abord les vaisseaux laticifères, qui dans la périphérie sont encore entourés de cellules dures.

Dans le *Nyctago hortensis* (Pl. VI, fig. 5) on trouve dans la périphérie de la tige un anneau vasculaire composé intérieurement du bois avec les vaisseaux spiraux (*d*), et dans sa périphérie, de l'écorce, où sont disposés en cercle les vaisseaux du latex (*e*). Mais dans la moelle de cette plante on trouve en outre des faisceaux vasculaires épars, de forme ronde, dont la moitié intérieure se compose de vaisseaux spiraux (*b*), et la moitié extérieure de vaisseaux du latex (*a*); tandis que, surtout à la périphérie intérieure, les faisceaux vasculaires sont encore entourés de liber. Les espèces li-

gneuses de *Piper* ont à peu près la même organisation que le *Nyctago*. Dans les espèces herbacées de *Piper*, par exemple le *Piper pereskiæfolium*, on ne trouve que des faisceaux vasculaires épars dans la tige, et ces faisceaux se composent aussi de vaisseaux spiraux dans la moitié intérieure, et de vaisseaux laticifères dans la moitié extérieure.

Dans les pétioles du *Rumex hydrolapathum* et du *Rheum rhaponticum* on trouve des faisceaux vasculaires d'une périphérie ovale dans la section transversale. Dans les deux plantes la moitié intérieure se compose de vaisseaux spiraux, la moitié extérieure de vaisseaux du latex, et les faisceaux entiers sont environnés de cellules dures : cellules toutefois beaucoup plus fortes dans le *Rumex* que dans le *Rheum*.

Dans la tige de l'*Aristolochia clematitis* (Pl. VII, fig. 1) il y a des faisceaux vasculaires de figure ovale, disposés en cercle. Les vaisseaux du latex sont dans la moitié extérieure (*a*); les vaisseaux spiraux forment la moitié intérieure (*b*), et tous deux sont séparés par une couche de cambium (*e*); ce qui n'a lieu que dans les plantes dichorganiques, et jamais dans les synorganiques. Dans l'écorce est un anneau de cellules de liber cohérentes (*c*); et, en outre, plusieurs faisceaux de liber sous l'épiderme (*d*).

Dans la tige du *Valeriana officinalis* on voit des faisceaux vasculaires cunéiformes, déjà réunis latéralement en un anneau vasculaire. Les faisceaux ligneux situés en dedans renferment les vaisseaux spiraux ; dans l'écorce, les vaisseaux laticifères, environnés d'un dur liber, sont disposés en couche continue.

Dans le *Portulaca oleracea* on trouve un cercle de faisceaux vasculaires ovales qui se portent en rayonnant vers la périphérie. Leur moitié intérieure renferme les vaisseaux spiraux, la moitié extérieure les vaisseaux du latex.

Dans la tige du *Scabiosa australis* les vaisseaux spiraux sont réunis en une couche ligneuse; les vaisseaux du latex forment une couche du côté intérieur de l'écorce.

Dans le *Bryonia alba* (Pl. VIII, fig. 1) on trouve dans la tige

de grands et de petits faisceaux vasculaires ovales, originairement disposés en cercles, mais plus tard déplacés irrégulièrement. Ils offrent dans leur milieu des vaisseaux spiraux (*b*), une plus grande quantité de vaisseaux laticifères au côté extérieur, et une plus petite quantité de ces mêmes vaisseaux au côté intérieur du faisceau (*a, a*), entourés de petites cellules. Dans la périphérie de la section transversale de la tige on voit une couche circulaire de liber dur (*c*).

Dans le *Solanum dulcamara* les vaisseaux spiraux sont réunis dans la tige en une couche ligneuse, couverte encore dans sa périphérie d'une couche de cambium. Immédiatement à l'entour de celle-ci se trouvent les vaisseaux du latex en larges faisceaux.

Dans le *Dracocephalum moldavica* les vaisseaux du latex sont disposés immédiatement autour de la couche ligneuse, en une couche circulaire continue. A chaque angle de la tige se trouve un faisceau de liber.

Dans le pétiole du *Phlomis tuberosa* les faisceaux vasculaires sont situés en partie dans la périphérie d'une de ses cavités elliptiques, et outre cela il s'en trouve deux de chaque côté de l'échancrure canaliculée, à la surface intérieure du pétiole. Chaque faisceau renferme, dans sa moitié plus grande, les vaisseaux spiraux, à la périphérie extérieure desquels se trouvent les vaisseaux laticifères, disposés en couche étroite, et couverts extérieurement de cellules de liber.

Dans le rhizome du *Menyanthes trifoliata* les vaisseaux spiraux constituent un cercle de faisceaux autour de la moelle; les vaisseaux laticifères forment une couche circulaire, du côté intérieur de l'écorce. Le tissu cellulaire est composé. Dans la racine de la même plante (Pl. VIII, fig. 10) se trouve, au centre, un cercle simple de vaisseaux spiraux (*b*), et autour de celui-ci un cercle de vaisseaux du latex (*a*).

Le *Rubia tinctorum* a, dans la tige, une couche ligneuse complète; autour de celle-ci se trouve, dans l'écorce, une couche concentrique de vaisseaux du latex. Dans chaque angle de la tige on observe un faisceau de liber.

Dans le pétiole du *Plantago major* on trouve des faisceaux vasculaires spiraux presque circulaires. Les vaisseaux spiraux y forment la moitié intérieure semi-circulaire; à l'entour de ceux-ci se trouvent, en dehors, une couche semi-circulaire, et, en outre, en dedans, deux faisceaux isolés de vaisseaux laticifères. Le tout est environné, à l'extrémité, d'une plus grande couche semi-circulaire de liber.

Dans l'*Atriplex hortensis* les faisceaux vasculaires sont disposés dans la tige en un cercle, duquel toutefois quelques-uns sont refoulés vers l'intérieur. Ces faisceaux sont ovales et renferment, dans leur moitié intérieure, plus grande, les vaisseaux spiraux, et, dans la moitié extérieure, plus petite, les vaisseaux du latex. Des faisceaux de liber isolés sont situés sous l'épiderme.

Dans l'*Œnothera biennis* (Pl. VI, fig. 7) les vaisseaux spiraux de la tige forment une couche ligneuse continue (*b*), et les vaisseaux laticifères constituent des faisceaux disposés en cercle dans l'écorce.

Dans la tige du *Rubus idæus* les vaisseaux spiraux sont disposés en couche ligneuse, environnée à l'extérieur d'une couche de vaisseaux du latex, suivie encore de plusieurs couches de différentes cellules de liber et autres.

L'*Erodium malacoides* offre dans sa tige un cercle de faisceaux vasculaires arrondis, dont la moitié intérieure et plus grande se compose de vaisseaux spiraux (Pl. IX, fig. 10, *b*), et la moitié extérieure, plus petite, de vaisseaux laticifères (*a*). Les faisceaux sont environnés d'une couche continue de liber.

On trouve aussi dans le pédoncule de l'*Oxalis tetraphylla* un cercle de faisceaux vasculaires dont chacun renferme en dedans deux paquets de vaisseaux spiraux, et en dehors un faisceau semi-circulaire de vaisseaux du latex.

Autour de la moelle, dans le centre d'un jet du *Mamillaria coronata*, est situé un cercle de faisceaux vasculaires, s'étendant dans une direction oblique vers l'extérieur, et renfermant en dedans les vaisseaux spiraux, en dehors les vaisseaux du latex. Des côtés

de ces faisceaux partent presque horizontalement de plus petits faisceaux de vaisseaux spiraux et de vaisseaux laticifères, qui se dirigent vers le dehors à travers l'écorce charnue. En outre, on trouve encore, dans l'écorce même, quelques faisceaux ramifiés qui ne renferment intérieurement que des vaisseaux du latex et sont entourés, à la périphérie, de cellules très-semblables à des vaisseaux laticifères articulés en état d'expansion.

Dans les articulations de la tige du *Rhipsalis pendula* on voit de même, au centre, un cercle de faisceaux vasculaires ovales. La moitié intérieure de ces faisceaux renferme les vaisseaux spiraux disposés en plusieurs couches, ce qui n'arrive pas ordinairement dans les faisceaux vasculaires; ensuite viennent, en dehors, les vaisseaux du latex, environnés, en outre, d'un faisceau de cellules de liber.

Dans le pétiole du *Cochlearia armoracia* se trouvent de petits et de grands faisceaux vasculaires épars. Ils renferment les vaisseaux spiraux par groupes semi-circulaires interrompus près des grands faisceaux; les vaisseaux du latex, environnés d'une couche de liber, se trouvent dans la périphérie extérieure.

La situation des vaisseaux laticifères de la tige du *Mimosa pudica* a de la ressemblance avec celle du *Glycine apios*. Les vaisseaux spiraux sont réunis en une couche ligneuse. Autour de celle-ci se trouvent, dans la couche la plus intérieure, les vaisseaux laticifères, entourés immédiatement d'une couche de liber. Dans le nœud pétiolaire du *Mimosa pudica* (Pl. XIII, fig. 1) on ne trouve, au centre, qu'un faisceau vasculaire allongé, avec une couche ligneuse (*b*) qui n'enferme que peu de moelle (*c*) et qui est entourée circulairement de vaisseaux du latex (*a*). Dans le pétiole même se trouvent six faisceaux vasculaires (fig. 2), dont chacun se compose de vaisseaux spiraux (fig. 3, *b*), de vaisseaux laticifères (*a*), et de cellules de liber (*c*).

Dans l'*Althæa officinalis* les vaisseaux spiraux sont réunis en une couche ligneuse, qui toutefois est interrompue par des groupes de cellules interposés. C'est suivant une distribution sem-

blable que les vaisseaux du latex sont disposés dans l'écorce. Tous deux sont séparés par une couche d'aubier.

Dans le pétiole du *Viola suavis* on trouve, au centre, de grands faisceaux vasculaires, et, à la circonférence, de petits faisceaux vasculaires. Les grands faisceaux forment un cercle elliptique ouvert d'un côté, renfermant intérieurement les vaisseaux spiraux, et, à la circonférence, les vaisseaux du latex. Dans la tige de l'*Impatiens noli tangere,* les vaisseaux spiraux sont réunis par des cellules ligneuses en une couche ligneuse (Pl. XII, fig. 7, *b*). Les vaisseaux du latex se trouvent dans l'écorce, réunis en couche (*a*), plus forte aux endroits qui renferment un plus grand nombre de vaisseaux spiraux. On trouve aussi épars dans la moelle (*c*) des vaisseaux laticifères isolés à l'état d'expansion.

Dans la tige du *Delphinium elatum* (Pl. XIII, fig. 6) les faisceaux, disposés en cercle, sont évidemment distribués en trois parties : la plus intérieure renferme les vaisseaux spiraux (*b*), la partie moyenne les vaisseaux laticifères (*a*), environnés en outre extérieurement de liber (*c*).

La tige du *Vitis vinifera* offre une couche ligneuse avec des faisceaux vasculaires spiraux; à l'entour de ceux-ci sont les vaisseaux laticifères disposés de même par faisceaux et terminés par des cellules de liber.

Dans le *Salix alba* il y a autour de la couche ligneuse une couche de vaisseaux laticifères dans l'écorce; les deux couches sont encore séparées par une couche de cambium.

DIVERS ORGANES SÉCRÉTOIRES QUE L'ON TROUVE DANS LA MOELLE ET DANS LE TISSU CELLULAIRE CORTICAL DE PLUSIEURS PLANTES.

Autrefois on confondait en partie ces organes sécrétoires avec les vaisseaux, et notamment les canaux résineux avec les vaisseaux du latex.

On trouve des canaux aériens dans le tissu cellulaire et même au dedans des faisceaux vasculaires de plusieurs plantes aqua-

tiques. Outre les grandes cavités aériennes du tissu cellulaire du *Sagittaria sagittifolia* (Pl. IV, fig. 6) et du *Butomus umbellatus* (Pl. IV, fig. 8), on trouve encore un canal aérien (*d*) dans chaque faisceau vasculaire, dont les vaisseaux spiraux sont indiqués par *b*, les vaisseaux du latex par *a*, les cellules du liber par *c*. On trouve de même dans chaque faisceau vasculaire du *Nymphæa lutea* (Pl. IV, fig. 1) un canal aérien (*c*), tandis que les vaisseaux spiraux (*b*) et les vaisseaux du latex (*a*) se trouvent à son côté extérieur. Dans les canaux aériens du tissu cellulaire (*d*) on voit les poils étoilés (*e*) comme des prolongements des cellules. On voit de même dans les faisceaux vasculaires du *Caladium esculentum* et du *Caladium pinnatifidum* de semblables canaux aériens (Pl. V, fig. 3, *c*). Les vaisseaux spiraux sont désignés par *b*, les vaisseaux du latex par *a*; *d* désigne des cellules de liber. De plus, on trouve ici de grandes cavités aériennes dans le tissu cellulaire (*e*). Des vésicules sphériques avec une huile éthérée existent, par exemple, dans le tissu cellulaire de l'*Ipomœa purpurea* (Pl. VIII, fig. 9). De semblables cavités rondes, contenant de l'huile éthérée, existent dans l'écorce du *Ruta graveolens*. Les glandes d'huile éthérée dans la moelle des Scitaminées et des Pipéracées sont tout à fait semblables aux vésicules du *Convolvulus*. L'huile éthérée des Laurinées, des Myrtacées, des Aurantiacées, est sécrétée dans des cavités rondes, comme dans le *Ruta*. Les Labiées ont leurs glandes à huile sur l'épiderme, en forme de vésicules sphériques qui se forment de poils métamorphosés, et sont placées ordinairement dans des fossettes à la superficie des feuilles.

Dans les Térébinthacées on trouve dans l'écorce de grands *canaux résineux* qui ont été toujours confondus autrefois avec les vaisseaux du latex. Cependant M. Mirbel a le premier entrevu leur différence, en trouvant que le suc appelé *succus proprius* du *Schinus molle* se compose de deux sortes de liqueurs : les vaisseaux propres du *Schinus molle* contiennent un suc qui paraît être le mélange de deux liqueurs, « l'une blanche, l'autre incolore et transparente. » (*Exposition de la théorie de l'organisation végétale.*

2e édit. Paris, 1809.) Ces deux sortes de liqueurs, dont l'une est le latex blanc ou laiteux, et l'autre, transparente et incolore, la résine liquide, se trouvent aussi, comme le fait voir une section transversale du *Schinus molle* (Pl. X, fig. 7), dans des organes différents. En *c* (Fig. 7 et 8) sont les canaux résineux, qui se distinguent facilement par leur grandeur et leur structure cellulaire. Ils sont complétement environnés de vaisseaux du latex (*a*). Le bois est en *b*. On voit une organisation semblable dans le *Rhus coriaria*.

Dans les Ombellifères aussi il faut bien distinguer les canaux résineux des vaisseaux laticifères contenant un latex laiteux. On trouve dans l'écorce de l'*Œnanthe crocata* (Pl. X, fig. 5), au côté extérieur de chaque faisceau vasculaire, un canal résineux (*c*); les faisceaux vasculaires ovales, alternativement grands et petits, renferment eux-mêmes les vaisseaux laticifères dans la partie qui appartient à l'écorce, et au côté intérieur les vaisseaux spiraux. Au dedans des grands faisceaux vasculaires il s'en trouve encore de petits, offrant au côté intérieur des vaisseaux spiraux (*d*) et des vaisseaux du latex (*e*); en outre, on trouve des deux côtés, entre ceux-ci et les grands faisceaux, de petits faisceaux arrondis qui ne renferment que des vaisseaux du latex (*f*).

Dans la tige de l'*Angelica archangelica* (Pl. X, fig. 3) il manque le cercle intérieur de faisceaux vasculaires, et il n'y a qu'un simple anneau, composé de faisceaux vasculaires soudés latéralement, lequel se compose d'une partie ligneuse (*b*), où se trouvent les vaisseaux spiraux, et d'une partie corticale (*a*), où se trouvent les vaisseaux du latex. On remarque de plus un cercle intérieur de petits canaux résineux (*d*), et un cercle extérieur de grands canaux résineux dans l'écorce. Dans la racine de cette plante (Pl. X, fig. 1) les canaux résineux sont entourés de vaisseaux laticifères (*c*), dans le tissu cellulaire de l'écorce, lequel offre de grandes lacunes.

La tige du *Cicuta virosa*, dans le tissu cellulaire de laquelle se trouvent de même de grandes lacunes, présente un cercle de faisceaux vasculaires alternativement grands et petits. Les petits fais-

ceaux renferment dans la moitié intérieure, plus grande, les vaisseaux spiraux, et dans la moitié extérieure, plus petite, qui appartient à l'écorce, les vaisseaux du latex; en dehors sont les cellules de liber *c*. Dans la périphérie extérieure de chacun des grands faisceaux vasculaires se trouve un canal résineux.

Des *canaux gommeux* existent dans l'écorce et dans la moelle de la plupart des Malvacées et des Tiliacées. J'ai représenté ceux de la tige du *Sterculia platanifolia* (Pl. XI, fig. 6, *d*). Les vaisseaux du latex (*a*) se trouvent dans la couche corticale la plus intérieure, entre la couche ligneuse (*b*) et un cercle de cellules de liber (*c*).

LES VAISSEAUX DU LATEX SONT-ILS SÉPARÉS LES UNS DES AUTRES, OU RÉUNIS EN UN RÉSEAU PAR DES ANASTOMOSES?

Ici l'on remarque d'abord une différence, à raison des différents degrés de leur développement dans l'état de contraction, d'expansion et d'articulation.

En examinant avec attention les vaisseaux laticifères dans l'état de contraction, on les trouve partout liés entre eux par des anastomoses; cependant cette continuité n'est précisément pas très-frappante ici, à cause de leur ténuité et parce qu'ils sont disposés en grand nombre par faisceaux. On reconnaît pourtant très-exactement à quelques endroits les anastomoses, et cela plus ou moins distinctement, suivant que les vaisseaux sont plus isolés ou réunis en faisceaux, ou suivant qu'ils sont encore très-jeunes et tendres, ou déjà plus développés et dans une plus forte expansion. Les anastomoses des vaisseaux laticifères contractés n'ont pas non plus, en général, un aspect réticulé au premier coup d'œil; les divers vaisseaux liés par des anastomoses étant juxtaposés les uns à côté des autres, et ne laissant voir aucune branche de communication latérale, comme c'est le cas pour beaucoup de vaisseaux en état d'expansion. Ce qu'on observe bientôt dans l'aspect longitudinal des vaisseaux laticifères contractés, ce sont des fentes bi-

furquées, comme dans le *Calla æthiopica* (Pl. V, fig. 2, *a*), le *Nymphæa lutea* (Pl. IV, fig. 2, *a*), le *Narcissus angustifolius*, le *Nyctago hortensis* (Pl. VI, fig. 6). Ce n'est que lorsque les rameaux fendus s'écartent latéralement davantage les uns des autres, en passant à l'état d'expansion, que se montre l'aspect réticulé, comme dans le *Piper pereskiæfolium*, le *Rheum rhaponticum*, l'*Aristolochia clematitis*, le *Ficus carica* (Pl. VII, fig. 11), l'*Œnanthe crocata* (Pl. X, fig. 6, *a*), et c'est ce qu'on peut observer de la manière la plus distincte dans les plantes à latex laiteux, par exemple, dans les *Campanula*. Si l'on étend latéralement, au moyen d'une aiguille, une couche de vaisseaux laticifères en état de contraction (du *Campanula macrantha*, par exemple), lesquels dans l'état naturel sont serrés si étroitement à côté et au-dessus les uns des autres, qu'on ne reconnaît que très-difficilement les anastomoses latérales, on les distingue sans peine, et le réseau, qui auparavant n'était pas visible, se montre distinctement. Pour faire cette expérience avec succès, il faut choisir des plantes dont les vaisseaux soient un peu flexibles et ne se déchirent pas facilement (comme dans les Composées, les Asclépiadées, etc.); et je ferai remarquer que cela m'a toujours réussi le mieux avec les couches vasculaires des tiges des Campanulacées. De cette manière, et souvent aussi sans élargissement latéral artificiel, on peut observer les anastomoses des vaisseaux du latex dans la plupart des plantes où ces anastomoses sont difficiles à trouver dans l'état d'expansion et d'articulation.

Dans l'état d'expansion, le réseau des vaisseaux du latex se voit très-distinctement dans beaucoup de plantes, surtout si la macération et la préparation ont bien réussi; par exemple, dans les *Papaver nudicaule* (Pl. XII, fig. 6), *dubium* et *somniferum*, le *Chelidonium majus* (Pl. XII, fig. 4), le *Carica microcarpa* (Pl. XII, fig. 2), le *Sterculia platanifolia* (Pl. XI, fig. 7), dans la racine du *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 5), et dans l'écorce de la même plante, surtout au-dessous de l'origine d'un pétiole (*Ib.* fig. 4), dans le *Rhipsalis pendulus*, le *Mamillaria coronata*, le *Ruta*

graveolens, l'*Euphorbia dulcis* (Pl. VI, fig. 10), le *Pteris aquilina* (Pl. III, fig. 3), l'*Aloe humilis*, le *Dracæna draco* (Pl. IV, fig. 5), dans l'écorce du *Sonchus macrophyllus* et du *Tragopogon porrifolius* (Pl. VII, fig. 4), dans le *Leontodon taraxacum*, le *Sonchus Plumierii* et le *Sonchus palustris* (Pl. VII, fig. 5). On voit aussi des anastomoses réticulées des vaisseaux laticifères en état d'expansion dans le *Morus alba* et le *Ficus carica* (Pl. VII, fig. 11), dans plusieurs espèces de campanules (Pl. VIII, fig. 6), dans l'*Ipomæa purpurea* (Pl. VIII, fig. 8), etc. Dans beaucoup de plantes, j'ai cependant trouvé, outre cette anastomose réticulée, une ramification plus ou moins parfaite, de sorte qu'il y a des tiges vasculaires distinctes, qui se partagent en un plus ou moins grand nombre de rameaux. C'est ce qui se voit, par exemple, dans le *Sapium aucuparium*, le *Cynanchum viminale*, le *Sambucus nigra*, le *Cicuta virosa*, le *Convallaria latifolia*, le *Cactus grandiflorus*. J'ai observé cette ramification dans l'état le plus parfait, et à un degré de développement que je n'ai retrouvé chez aucune autre plante, dans les tiges déjà âgées de l'*Euphorbia caput Medusæ* (Pl. VI, fig. 4). La ramification des vaisseaux est ici tout à fait en forme d'arbre, puisque les branches s'amincissent insensiblement. Les dernières ramifications se transforment pourtant de nouveau en anastomoses, telles qu'elles se trouvent dans les autres *Euphorbia*, et comme c'est aussi le cas pour l'*Œnanthe crocata*. La ramification jointe aux anastomoses est aussi extrêmement frappante dans l'*Arum purpurascens*. J'ai trouvé des vaisseaux laticifères séparés sans anastomoses réticulées, ou du moins avec de simples fentes, dans plusieurs plantes en état d'expansion. Ainsi, dans le *Zea mays* (Pl. III, fig. 6), le *Phœnix dactylifera*, le *Nymphæa lutea* (Pl. IV, fig. 2 *b*), l'*Arum maculatum* (Pl. V, fig. 5), l'*Urania speciosa* (Pl. VI, fig. 2), le *Cecropia peltata* (Pl. V, fig. 8), le *Portulaca oleracea, etc.* Dans la plupart de ces plantes on voit cependant, à côté des vaisseaux séparés, quelques vaisseaux en état de contraction ou d'une moindre expansion, réunis par des anastomoses.

Dans un plus petit nombre de plantes j'ai trouvé, dans les parties que j'ai examinées, des vaisseaux laticifères sans aucune anastomose, comme dans le *Nerium splendens* (Pl. IX, fig. 4), le *Vinca major,* la moelle du *Sambucus ebulus* (Pl. IX, fig. 9, *d*), et dans quelques autres. Cependant je n'oserais en conclure qu'en général il n'y a point d'anastomoses dans ces plantes; car vraisemblablement la fréquence des anastomoses n'est pas la même dans les différentes parties d'une plante, comme dans le *Sambucus ebulus,* dont les vaisseaux laticifères sont séparés dans la moelle, tandis que dans l'écorce ils sont ramifiés; d'ailleurs cela peut tenir aussi à la préparation imparfaite des parties, par laquelle les anastomoses ont été détruites; c'est aussi pourquoi, dans un très-grand nombre de plantes je n'ai souvent pu découvrir qu'après de longues recherches les anastomoses entre beaucoup de vaisseaux séparés. Dans l'état d'articulation, je n'ai encore trouvé d'anastomoses des vaisseaux laticifères que dans un fort petit nombre de plantes, et même ces vaisseaux paraissaient simples dans cet état dans les plantes où, dans l'état d'expansion, ils formeront des anastomoses distinctes. Du nombre des plantes où j'ai encore observé des ramifications ou des anastomoses, dans les vaisseaux laticifères articulés, sont l'*Aloe arborea* (Pl. III, fig. 11), le *Convallaria latifolia,* le *Caladium esculentum* (où l'on peut examiner parfaitement le réseau vasculaire, à cause du suc qui se colore par la coagulation), le *Rumex hydrolapathum,* l'*Euphorbia dulcis* (Pl. VI, fig. 10), la racine du *Lactuca virosa,* le pétiole du *Menyanthes trifoliata* (Pl. VIII, fig. 11), la tige du *Hoya viridiflora* (Pl. IX, fig. 6), le *Sambucus nigra,* le *Rubia tinctorum,* l'*Erodium malacoides* (Pl. IX, fig. 11), le *Cicuta virosa,* le *Cactus grandiflorus* et quelques autres.

Par contre, les vaisseaux laticifères articulés, surtout dans l'état de développement complet, se montrent ordinairement simples, vu que, aux endroits où se trouvent les anastomoses, se forment les articulations par le moyen desquelles les vaisseaux placés parallèlement se détachent les uns des autres. C'est ce qui a

lieu dans le *Viola suavis*, le *Polypodium aureum* (Pl. II, fig. 8, *a*), le *Butomus umbellatus* (Pl. IV, fig. 9), le *Sagittaria sagittifolia* (Pl. IV, fig. 7), le *Caladium pinnatifidum* (Pl. V, fig. 4), l'*Urania speciosa* (Pl. VI, fig. 2), le *Schinus molle* (Pl. X, fig. 8), le *Rhipsalis pendulus*, la moelle du *Glycine apios* (Pl. XI, fig. 3), et dans plusieurs autres.

Je remarquerai encore que le nombre des vaisseaux laticifères dans la même partie est toujours beaucoup plus considérable que celui des vaisseaux en état d'expansion et d'articulation qui se montrent plus tard à la même place, de sorte qu'il semble que ce ne sont pas tous les vaisseaux laticifères articulés, mais seulement quelques-uns, qui se développent parfaitement, et que le plus grand nombre avortent. Le phénomène de l'avortement, qui joue un rôle si important dans les organes du développement des fleurs et du fruit, paraît avoir la même importance dans l'organisation intérieure. On voit souvent, par exemple, dans les vaisseaux en état d'expansion, les branches latérales qui forment les anastomoses avorter, tandis que les vaisseaux eux-mêmes continuent à se développer, et se séparent; de manière qu'avec l'âge les anastomoses diminuent toujours, ce que l'on peut observer d'une manière particulièrement évidente dans les Synanthérées et les Campanulacées.

Les vaisseaux laticifères en état d'expansion et d'articulation sont, en général, plus gros dans les plantes qui ont un latex plus ou moins laiteux, et, au contraire, plus minces chez celles dont le latex n'est pas laiteux; par exemple, le *Cactus grandiflorus*, le *Menyanthes trifoliata*. Leur grandeur relativement aux vaisseaux spiraux est très-diverse, attendu qu'ils sont tantôt plus grands, tantôt plus petits, et tantôt de même grandeur que ces vaisseaux, ce qu'on peut voir en comparant les figures de l'*Euphorbia caput Medusæ*, de l'*Urania speciosa*, du *Nyctago hortensis* et d'autres.

Tableau des plantes dans lesquelles j'ai observé les vaisseaux du latex.

1. Fougères : Pteris aquilina, Polypodium aureum.
2. Graminées : Zea mays.
3. Cypéroïdées : Cyperus longus.
4. Aroïdées : Arum maculatum, A purpurascens, A. macrorhizon, Caladium pinnatifidum, C. esculentum, Calla æthiopica.
5. Asparaginées : Convallaria latifolia, Dracæna draco, D. terminalis.
6. Amaryllidées : Narcissus angustifolius.
7. Iridées : Iris florentina.
8. Orchidées : Orchis latifolia.
9. Liliacées : Aloe arborea, A. humilis, A. glauca.
10. Scitaminées : Urania speciosa, Musa paradisiaca.
11. Alismacées : Alisma plantago, Butomus umbellatus, Sagittaria sagittifolia.
12. Palmiers : Phœnix dactylifera.
13. Nymphéacées : Nymphæa lutea.
14. Pipéracées : Piper pereskiæfolium, P. magnoliæfolium.
15. Nyctaginées : Nyctago hortensis.
16. Amentacées : Salix alba.
17. Chénopodées : Atriplex hortensis.
18. Polygonées : Rheum rhaponticum, Rumex hydrolapathum, R. scutatus.
19. Euphorbiacées : Euphorbia caput Medusæ, E. dulcis, E villosa, Hippomane mancinella, Sapium aucuparium.
20. Aristolochiées : Aristolochia clematitis.
21. Composées : Lactuca virosa, Leontodon taraxacum, Tragopogon porrifolius, Sonchus uliginosus, S. macrophyllus, S. Plumierii, Hieracium maculatum.
22. Urticées : Morus alba, Ficus carica, F. elastica, F. canariensis, Cecropia peltata.
23. Dipsacées : Scabiosa australis.
24. Valérianées : Valeriana officinalis.
25. Cucurbitacées : Cucurbita Pepo, Bryonia alba, Carica microcarpa.
26. Campanulacées : Campanula trachelioides, C. infundibulum, C. macrantha.
27. Convolvulacées : Convolvulus sepium, Ipomæa purpurea.
28. Borraginées : Borrago officinalis.
29. Labiées : Dracocephalum moldavica, Phlomis tuberosa, Mentha sylvestris.
30. Solanées : Solanum dulcamara.
31. Gentianées : Menyanthes trifoliata.
32. Apocynées : Apocynum hypericifolium, Vinca minor, V. major, Nerium splendens, Tabernæmontana citrifolia.
33. Asclépiadées : Stapelia hirsuta, Hoya viridiflora, Cynanchum viminale.
34. Caprifoliacées : Sambucus ebulus, S. nigra.
35. Rubiacées : Rubia tinctorum.

36. Plantaginées : Plantago major.
37. Ombellifères : Angelica archangelica, Œnanthe crocata, Cicuta virosa.
38. Onagraires : Œnothera biennis.
39. Cactées : Mamillaria coronata, Cactus grandiflorus, Rhipsalis pendulus.
40. Caryophyllées : Saponaria officinalis.
41. Violariées : Viola suavis.
42. Géraniacées : Erodium malacoides.
43. Oxalidées : Oxalis tetraphylla, Impatiens noli tangere.
44. Portulacées : Portulaca oleracea.
45. Térébinthacées : Rhus coriaria, Schinus molle.
46. Crucifères : Cochlearia armoracia, Brassica oleracea.
47. Papilionacées : Glycine apios.
48. Mimosées : Mimosa pudica.
49. Rutacées : Ruta graveolens, Dictamnus albus.
50. Acérinées : Acer platanoides.
51. Papavéracées : Papaver somniferum, P. dubium, P. nudicaule, Chelidonium majus, Sanguinaria canadensis.
52. Malvacées : Althæa officinalis.
53. Sterculiacées : Sterculia platanifolia.
54. Vinifères : Vitis vinifera.
55. Rosacées : Rubus idæus.
56. Renonculacées : Pæonia officinalis, Delphinium elatum.

DES FAMILLES DE PLANTES OÙ L'ON NE TROUVE PAS DE VAISSEAUX DU LATEX.

La plupart des plantes privées de vaisseaux spiraux le sont aussi de vaisseaux laticifères, et il n'y a que quelques familles dans lesquelles, quoiqu'on ne trouve point de vaisseaux du latex, il existe cependant, ne fût-ce que dans quelques parties, des vaisseaux spiraux, ou du moins des vestiges de vaisseaux spiraux. A cette catégorie appartiennent en particulier les familles des Characées, des Stratiotées, des Hydrocharidées et des Trapacées. Dans les *Chara* il se trouve des vaisseaux spiraux dans les anthères, mais on n'en rencontre plus dans aucune autre partie de la plante. Dans le *Stratiotes aloides* les vaisseaux spiraux sont épars en très-petit nombre dans les parties des fleurs et des fruits, ainsi que dans les feuilles et les sarments. Il en est de même dans le *Hydrocharis morsus ranæ* et le *Trapa natans*. Mais dans toutes ces plantes je n'ai jamais pu découvrir une trace de vais-

seaux du latex. Des familles qui d'ailleurs ont une organisation pareille aux précédentes, mais qui, outre le manque de vaisseaux du latex, n'offrent en même temps aucune trace de vaisseaux spiraux, sont : les Vallisnériacées, les Podostémées, les Cératophyllées, les Fluviales, les Zostérées, les Lemnacées, les Patmacées. Dans plusieurs plantes de ces familles on trouve, dans les diverses cellules ou utricules dont tout leur tissu se compose, la même rotation des sucs que Corti a observée le premier dans le *Chara flexilis* et le *Najas minor,* et qui réunit en soi les fonctions des divers vaisseaux et du tissu cellulaire des plantes d'un ordre plus élevé.

Pour démontrer en même temps l'organisation de ces plantes comparativement à celles où l'on trouve les vaisseaux du latex, nous allons décrire la structure du tissu utriculaire et les formes de la rotation des sucs, telles que nous les avons découvertes dans le *Stratiotes aloides*. Sur la section transversale d'un sarment de cette plante (Pl. I, fig. 6) on voit qu'elle se compose d'un tissu utriculaire uniforme (*a*), à utricules hexagonales, dans lequel se trouvent çà et là des lacunes (*c*). A la circonférence est un cercle d'utricules arrondies (*e*). Dans l'axe se trouve un cercle plus grand (*b*), et dans la circonférence un cercle de plusieurs petites nervures, qui ne sont cependant pas des nervures vasculaires, mais qui se composent toutes de petites utricules, et, en partie, contiennent aussi des lacunes (*d*). Dans la section transversale du pétiole (Pl. II, fig. 5) et de la feuille (fig. 6), les lacunes (*d*) deviennent plus grandes et beaucoup plus nombreuses; elles prennent une forme presque hexagonale, tandis que les utricules environnantes (*c*) se montrent en partie arrondies. Dans quelques-unes de ces utricules on voit des cristaux prismatiques (*c*, 1); au milieu se trouvent disposées des nervures utriculaires plus grandes (*a*), et, au bord, des nervures semblables, mais plus petites. L'épiderme se compose de petites utricules vertes (*b*). La section transversale de la racine (Pl. II, fig. 1) offre au centre une nervule utriculaire circulaire (*a*), dans laquelle se trouvent quelques

vaisseaux spiraux (*b*). A l'entour de ces nervures se trouvent des lacunes disposées en rayons, et le tout est environné d'utricules hexagones. Dans les utricules des nervures, de même que dans celles du parenchyme et de l'épiderme, on voit une rotation de sucs. Cette circulation est très-facile à observer dans les utricules capillaires de la racine (Pl. I, fig. 7), en retirant avec précaution, du limon qui les couvre, les longues racines du *Stratiotes aloides,* pour ne pas endommager les utricules capillaires (*a* et *b*). Voici ce qu'on y observe à l'aide du microscope. Tout au bout de la racine manquent les prolongements capillaires, et l'on distingue seulement, au bord transparent, les petites utricules hexagones allongées du parenchyme, dans lesquelles toutefois on n'aperçoit aucun mouvement, ou seulement un mouvement très-peu marqué, à cause de l'opacité de l'épaisse racine. Mais, plus vers le haut, on voit d'abord de très-courts prolongements de ces utricules (*b*, 1), puis d'autres qui, en montant, augmentent de plus en plus en longueur, et qu'on a coupés en *a*, *a*, à cause de leur extrême étendue. Ceux-ci, se composant d'utricules tout à fait simples, sont parfaitement transparents, et l'on peut facilement observer tout ce qui se passe dans leur intérieur. Ils sortent de la racine avec un petit renflement (*c*), prennent alors une forme cylindrique, et se terminent de nouveau en un petit renflement claviforme. Au milieu de ces utricules cylindriques on voit, dans la direction indiquée par les flèches, deux courants de suc qui suivent une direction opposée, et ont entre eux une raie claire dépourvue de suc. Aux extrémités (à l'origine comme à l'autre bout), les courants se retournent et se confondent; de sorte que le mouvement complet est une rotation circulaire du suc dans la périphérie de l'utricule entièrement fermée. Dans la section longitudinale des nervures des feuilles et du pétiole (Pl. II, fig. 4) dont nous avons parlé plus haut, on voit dans les cellules allongées le même mouvement, comme il a été décrit par *Corti* et *Amici,* dans le *Chara flexilis* et le *Najas minor.* Seulement on trouve souvent, ce qui n'est pas le cas dans le *Najas minor,* des

vaisseaux spiraux isolés (*c*) dans ces nervures, dont les diverses utricules sont tellement allongées, que le mouvement a lieu dans une direction ascendante et descendante, comme dans le chevelu des racines. Dans les utricules adjacentes plus grandes (*b*) s'opère la même rotation du suc : seulement la distance entre les deux courants de suc et les parois est plus grande, et le cours entier décrit plutôt une ellipse, les extrémités qui forment le contour se rapprochant davantage. Dans diverses couches qui sont coupées du parenchyme de la feuille et suffisamment transparentes, on trouve dans les utricules intactes, qui, vues latéralement, forment ici un hexagone plus équilatéral, une rotation presque parfaitement circulaire du suc à la périphérie, le long de la paroi intérieure de l'utricule (Pl. II, fig. 2), tandis qu'au milieu se trouve un espace rond sans suc. Quand cette rotation cesse au déclin de la végétation, comme cela arrive d'abord dans l'épiderme qui durcit à l'air (Pl. II, fig. 3), il se forme au milieu de chaque utricule un petit amas de suc attenant encore à une rangée de petites bulles de suc en manière de queue, et cette masse ne tourne que lentement, jusqu'à ce que la rangée de globules de suc en manière de queue se retire aussi au milieu vers l'amas de suc, de sorte qu'alors il forme une rotation sphérique. Quand cette rotation cesse, on trouve au milieu de l'utricule l'amas de suc en état de repos, sous forme de petites bulles. La rotation peut commencer de la même manière au commencement de la végétation, l'amas de suc au milieu rétrogradant de même pour se perdre dans le courant, comme dans les nœuds radicaux du *Chara flexilis*. J'ai décrit, dans les deux volumes de mon ouvrage *Sur la plante vivante*, ce phénomène, ainsi que toute l'histoire du développement de la rotation des sucs, l'absorption de liqueurs colorées par les utricules, et le passage de la masse de suc colorée en rotation des utricules inférieures dans les supérieures; enfin, la manière dont s'exercent, au moyen de cette rotation, les fonctions physiologiques des deux espèces de vaisseaux et du tissu cellulaire des plantes.

Au nombre des familles où l'absence des vaisseaux laticifères se joint au manque total des vaisseaux spiraux, doivent être rangés en outre les Mousses, les Hépatiques, les Lichens, les Algues et les Conferves. Les feuilles du *Mnium roseum*, par exemple, offrent de part en part un parenchyme de tissu utriculaire de même forme que celui de l'épiderme du *Stratiotes aloides*, et rempli de même de groupes de globules verts, mais qui n'ont pas un mouvement visible. Les nervures des feuilles se composent d'utricules allongées, mais sans aucun vaisseau comme le parenchyme. L'organisation des *Jungermannia* est tout à fait semblable. Le *Jungermannia asplenioides* fait voir, dans le parenchyme des feuilles, les utricules (avec les globules verts) rangées en lignes qui se dirigent obliquement de la côte moyenne vers le bord. Les côtes des feuilles et le pétiole se composent d'utricules allongées, avec des globules d'une couleur moins altérée. Les racines de ces plantes se composent d'utricules simples cylindriques et ramifiées, qui sont articulées çà et là. L'organisation des rameaux et des feuilles du *Jungermannia tomentella* surtout est extrêmement remarquable et intéressante. Les rangées utriculaires des feuilles se prolongent et se séparent les unes des autres, en se ramifiant encore; de manière que les feuilles de cette plante sont tout à fait décomposées capillairement en leurs différentes rangées utriculaires élémentaires, et par conséquent déploient à l'œil toute leur organisation, ainsi que les Batrachospermes ou autres Conferves semblables, et les utricules radicales des Mousses et des Jongermannies avec une simple ramification. Dans les utricules du *Jungermannia tomentella* j'ai observé une rotation des globules du suc. Mais cette observation mérite d'être répétée pour les détails.

Les racines des Lichens présentent dans l'essentiel la même formation d'utricules simples allongées en forme de cylindre; mais leur tissu foliaire, plus compacte, est formé d'utricules arrondies et en partie transparentes, sans aucun vaisseau laticifère ou spiral, comme le montre facilement l'examen d'un grand Li-

chen, par exemple, du *Lichen islandicus*. L'organisation des Algues est semblable. On peut de même se convaincre facilement que les Conferves et les Bysses n'offrent point de vaisseaux laticifères, vu qu'ils se composent entièrement d'utricules simples transparentes. Par contre, quelques-unes des plus grandes Agaricinées lactescentes font voir un mouvement remarquable du suc laiteux, qui diffère tant de la rotation que de la cyclose dans les vaisseaux du latex, et qui pourrait donner lieu de supposer qu'ils renferment des vaisseaux laticifères. J'ai fait cette observation d'abord sur l'*Agaricus deliciosus*, et j'ai plus tard trouvé la même chose dans les autres Agaricinées lactescentes. Dans une section transversale du stipe de l'*Agaricus deliciosus* (Pl. I, fig. 1) on voit le suc jaune sortir de très-fines ouvertures éparses en plus grand nombre dans le parenchyme compacte vers la circonférence, et clair-semées au centre dans le parenchyme lâche. Si l'on coupe avec précaution une couche longitudinale (Pl. I, fig. 2) du stipe, on s'aperçoit que le parenchyme est traversé en tout sens par des veines jaunes; et dans quelques-unes de celles-ci, qui n'ont pas été altérées par la section, on remarque, au moyen du microscope, un courant manifeste du suc. Ce courant n'a pas lieu comme dans les vaisseaux laticifères, en direction opposée ascendante et descendante dans les différentes veines, mais assez uniformément chez toutes dans une seule direction ascendante; de manière pourtant que les différents courants forment parfois des anastomoses. Ce mouvement se distingue encore de la cyclose en ce que les veines sont répandues dans tout le parenchyme, et non réunies en faisceaux ou dans des couches corticales. Le parenchyme lâche, entre les courants de suc, semble au premier coup d'œil composé de cellules très-différentes des canaux mêmes. Mais si l'on examine les prétendues racines ou le rhizothalle du champignon dont nous avons parlé, lequel ne se compose que d'utricules transparentes simples ou peu liées, qui forment un tissu homorganique, on trouve qu'originairement le tissu du champignon se compose en entier d'utricules cylindriques égales,

dont quelques-unes plus tard s'élargissent un peu ou s'entrelacent entre elles en manière de réseau ou de cellules; de sorte qu'ainsi le tissu cellulaire dans le stipe du champignon n'est qu'un entrelacement d'utricules vides semblables à celles où se trouve le suc jaune.

Ceci semble d'accord avec le mouvement du suc dans les utricules cylindriques, partout simples, du *Syzygites megalocarpus Ehrb.*, où la matière liquide ne se meut constamment que dans une même direction vers l'endroit où se forment les éperons.

QUELLES SONT L'ORIGINE, LA NATURE ET LA DESTINATION DES SUCS CONTENUS DANS LES VAISSEAUX DU LATEX?

Il importe avant tout d'établir une distinction entre les différents sucs qu'on a confondus, depuis Malpighi, sous le nom de *succus proprius*, sous lequel on a aussi compris le latex. Les huiles éthérées, les résines et la gomme diffèrent du latex, tant par les organes où elles se forment que par leurs propriétés. L'huile éthérée se dépose dans des bulles cellulaires séparées qui se trouvent, ou à la superficie de l'épiderme, comme dans le *Dracocephalum moldavica*, et dans la plupart des Labiées, ou dans l'intérieur du parenchyme et des diverses cellules, comme dans les Laurinées et les Amomées. Ces substances diffèrent du latex par leur transparence, leur volatilité, et surtout par l'absence de toute formation de globules. Ce dernier caractère surtout distingue aussi les résines fluides qui se forment dans les Ombellifères (Pl. X, fig. 2, *c*), et les Térébinthacées (Pl. X, fig. 8, *c*) dans de longs et larges canaux ou allées (*meatus*) entre les cellules. La gomme ne se dépose entre les cellules que dans des cavités ou des allées qui n'ont point de parois particulières, comme dans les Malvacées (Pl. XI, fig. 6, *d*), les Tiliacées, les plantaginées, etc.; elle se distingue du latex par sa dissolution complète dans l'eau en une liqueur mucilagineuse, par sa transparence parfaite, et par l'absence des globules. De plus, ni la gomme, ni les huiles éthérées,

ni les résines n'ont la faculté de se coaguler, ce qui caractérise le latex d'une manière si frappante.

Si l'on distingue ces substances du latex, on peut faire les observations suivantes sur l'origine, la nature et la destination de celui-ci.

1. *Origine du latex.* Le latex est un suc très-élaboré et très-organisé, qui ne se forme pas immédiatement des substances nourricières fluides absorbées du dehors. Quoique les vaisseaux du latex soient partout juxtaposés aux vaisseaux spiraux, et se trouvent même placés plus extérieurement que ceux-ci, je n'ai jamais trouvé, dans mes expériences sur l'absorption de liqueurs colorées, que le latex se fût coloré dans la racine ou dans la tige, bien que les vaisseaux spiraux se fussent remplis bientôt complétement de la liqueur colorée. Reichel, Comparetti, Duhamel et Link, n'ont jamais remarqué non plus que les liqueurs colorées eussent passé des vaisseaux spiraux dans d'autres organes, ou eussent été absorbées primitivement. En revanche, de la Baisse rapporte déjà l'observation curieuse faite sur un *Euphorbia*, qu'il avait mis dans une liqueur de couleur rouge; la substance colorante, après avoir monté dans le bois, sans colorer aucunement le suc laiteux de la plante, passait aussi quelque temps après dans le suc laiteux des feuilles, et celui-ci se colorait en rouge de haut en bas dans l'écorce, tandis que la coloration des vaisseaux spiraux se faisait de bas en haut. J'ai répété cette expérience sur un très-grand nombre de plantes avec une dissolution d'indigo ou de garance; mais elle ne m'a réussi que quelquefois sur deux plantes. Dans le *Convolvulus arvensis*, le *Tragopogon pratensis*, le *Chicorium intybus*, l'*Angelica archangelica*, je n'ai pas réussi à colorer le latex de la manière indiquée; mais, par contre, j'ai vu cette coloration dans les feuilles, trois jours après l'ascension de la liqueur colorée dans le bois, dans un sarment coupé du *Ficus carica*, dans un individu entier d'*Euphorbia peplus* et dans l'*Euphorbia cyparissias*, plantes que j'avais mises avec les racines dans une dissolution d'indigo, et dont les sucs laiteux s'é-

taient colorés en bleu dans les feuilles, et ensuite dans la partie supérieure de l'écorce. Cependant ces plantes avaient tellement souffert de l'expérience, que je n'ai pu voir qu'une seule fois très-faiblement, après beaucoup de recherches, un mouvement du latex coloré en bleu, tandis que j'ai trouvé encore souvent dans une agitation très-vive le suc coloré par une absorption artificielle dans le *Chara vulgaris,* l'*Hydrocharis morsus ranæ,* et le *Stratiotes aloides.*

Si l'on compare entre eux les deux phénomènes 1°, de l'absorption de liqueurs colorées dans des plantes qui offrent une rotation du suc, en particulier le *Chara vulgaris,* où j'ai poursuivi le plus loin ce phénomène (*Natur der lebendigen Pflanze,* tom. I, § 32, 33), et 2°, de la coloration du suc laiteux dans le *Ficus carica,* les *Euphorbia peplus* et *cyparissias,* il s'ensuit que, dans le *Chara vulgaris,* le suc immédiatement absorbé circule aussitôt, ou passe à l'état de suc circulant, tandis que dans les plantes à latex laiteux, que nous venons de citer, le suc absorbé n'est reçu que dans les vaisseaux spiraux ou dans le bois, et passe de là dans les vaisseaux du latex; il devient donc vraisemblable que la lymphe du bois est l'origine du suc contenu dans les vaisseaux du latex, ou plutôt que le latex ne se forme que du suc ligneux, comme le sang des animaux plus parfaits se forme de la lymphe, et qu'il passe du bois, par les feuilles ou les parties foliacées, dans l'écorce ou dans les faisceaux de vaisseaux du latex. C'étaient aussi essentiellement les idées de Perrault, quoique sa théorie de la circulation ne puisse plus maintenant être regardée comme exacte, et qu'en outre elle ne convînt qu'aux arbres dicotylédonés à organisation dichorganique.

2. *Nature du latex.* Le latex est en général d'une consistance visqueuse, d'une liquidité un peu épaisse, non dissoluble dans l'eau, mais y surnageant en nuages ou en flocons. Une propriété admirable, par laquelle on peut facilement distinguer le latex de tous les autres sucs végétaux, est la formation de globules ou de grains qui y a lieu, et qui constitue son organisation intérieure.

A cause de ces globules, le latex est partout plus ou moins trouble, et devient souvent, lorsque cet état trouble augmente, parfaitement laiteux ; mais il n'est jamais tout à fait transparent, incolore et sans organisation intérieure, comme les huiles éthérées, les résines et la gomme. Entre le latex aqueux et le latex parfaitement laiteux il y a une foule d'intermédiaires qui semblent dépendre des degrés de développement des globules et des bulles dans l'intérieur. Dans la plupart des plantes qui dans l'état développé offrent un latex laiteux on trouve dans les très-jeunes pousses un latex peu laiteux, presque incolore, comme par exemple dans le *Ficus carica*, l'*Angelica archangelica*, le *Convolvulus sepium*, l'*Ipomæa purpurea*. De la même manière, la couleur laiteuse du latex disparaît aussi à son tour dans les vieilles pousses et les troncs des arbres, comme, par exemple, dans le *Morus nigra*, l'*Acer platanoides*, où l'on ne trouve du suc laiteux que dans les jeunes branches de la racine et du tronc, tandis que dans la vieille écorce du tronc ce suc change en un latex trouble incolore.

A cet égard, il semble toutefois y avoir cette différence, à raison des différentes espèces et plus encore des climats, que souvent même le latex est encore laiteux dans les vieux troncs. Dans nos climats, on trouve quelquefois encore un latex laiteux dans l'écorce de troncs de figuiers de plusieurs années, tandis que pourtant les branches tout aussi vieilles d'*Acer platanoides* ne contiennent qu'un suc trouble. Suivant M. de Martius (*Voyage au Brésil*, tom. III, p. 1063), les très-vieux troncs des plantes lactescentes donnent encore du suc laiteux, et même en si grande quantité que, moyennant une incision d'un pouce et demi de profondeur faite dans l'écorce, on peut en quelques heures en recueillir plusieurs bouteilles. Le *Galactodendron* surtout semble posséder cette propriété.

De plus, il y a aussi des plantes qui, dans la zone équatoriale, renferment un suc laiteux, tandis que, cultivées dans nos serres, elles n'offrent qu'un latex trouble. C'est ainsi que, suivant Descourtilz, le *Cactus grandiflorus* renferme aux Antilles beau-

coup de suc laiteux, que je ne retrouve pas à Berlin. D'un autre côté, plusieurs espèces de *Mamillaria* contiennent à Berlin un latex laiteux. En général, il y a dans beaucoup de familles quelques genres, et dans beaucoup de genres aussi quelques espèces qui contiennent du suc laiteux; tandis que les autres espèces et les autres genres n'ont qu'un latex trouble. La couleur plus ou moins blanche ne dépend que du degré de concentration, et de la plus ou moins grande quantité du latex contenue dans les vaisseaux de chaque plante. C'est pourquoi la couleur laiteuse ressort d'autant plus que les parties sont plus gonflées par le suc, et d'autant moins que la quantité de suc est moindre dans une plante. Vraisemblablement il y a des plantes sans latex laiteux, qui, sous des circonstances favorables, peuvent aussi acquérir un latex laiteux, comme certaines espèces de *Cactus* le perdent dans d'autres contrées.

C'est avec de semblables nuances que se présente le latex coloré en jaune, en rouge ou en brun. Le suc laiteux blanc de l'*Œnanthe crocata* devient jaune étant exposé à l'air; le latex jaune pâle dans quelques espèces de *Glaucium* est d'un jaune foncé dans le *Chelidonium majus* appartenant à la même famille, et se colore en orange à l'air, surtout celui de la racine. Le latex presque incolore du *Musa paradisiaca* et de l'*Urania speciosa* se colore aussi en rouge brun à l'air et lors de la macération dans les vaisseaux. Le latex peu trouble de la plupart des espèces d'*Aloe* est brun dans les *Aloe vulgaris, glauca* et quelques autres; et, dans leur patrie, toutes les *Aloe*, ou du moins la plupart, semblent contenir un latex brun, comme la gomme *Aloes* qu'on en retire le rend vraisemblable.

A l'organisation intérieure et à la formation des globules du latex se lie la faculté de se coaguler, propriété qui n'est du reste commune à aucune des autres liqueurs végétales, et par laquelle le latex se distingue d'une manière si notable. Wahlenberg avait déjà observé que le suc laiteux de l'*Euphorbia palustris* se coagule et se sépare en un coagulum et en une liqueur transparente; que si l'un et l'autre reposent quelques heures, il se forme une masse

homogène, élastique comme du caoutchouc; et qu'en agitant le latex dans de l'eau, on peut séparer le coagulum. (*De sedibus materiar. immediatar. in plantis,* p. 65-66.) Chaptal observa qu'une masse caséeuse se précipite dans le suc d'une Euphorbe. (*Mémoires de l'Institut,* tom. I, p. 288.) Le même précipité peut être obtenu avec de l'acide muriatique et de l'acide sulfurique. J'ai fait des expériences sur la coagulation, avec le suc laiteux de l'*Asclepias syriaca,* plante qui, parmi toutes celles de nos contrées, contient le plus de suc laiteux, et d'où l'on peut en retirer la plus grande quantité. Si l'on laisse ce suc en état de repos dans un verre légèrement fermé, où l'air peut tant soit peu pénétrer, il se conserve plusieurs jours et même des semaines sans se coaguler. Cependant on peut, en le remuant fréquemment, hâter la coagulation. On la hâte de même en y ajoutant de l'eau, et davantage encore au moyen d'acide muriatique oxydé. La coagulation s'opère toutefois plus facilement et plus complétement lorsqu'on répand le suc dans un vase plat, et qu'on le met en contact immédiat avec l'air. Il se décompose de cette manière en un coagulum blanc et en un sérum brun, qui communique aussi peu à peu sa couleur au coagulum; de sorte que la masse entière paraît brune. Le coagulum est tenace et élastique comme du caoutchouc, et se fond à la chaleur presque comme de la cire.

J'ai fait une observation très-intéressante sur une goutte de latex du *Mimosa pudica,* étendue sur une plaque de verre, pendant sa coagulation. Le latex, tel qu'il jaillit de l'écorce, est presque incolore, peu trouble, et d'un blanc tirant sur le verdâtre plutôt que lacté. Mais pendant que la goutte se coagule, ce qui arrive dans l'espace de cinq à dix minutes, il devient parfaitement laiteux, et fait voir un coagulum en partie cristallin, en partie granuleux, dont on peut observer très-distinctement au microscope la formation graduelle. On voit d'un côté un coagulum cristallin ramuleux se former en partant de la circonférence, et se ramifier plus ou moins vers le milieu. De l'autre côté se forme un coagulum granuleux en couches ondoyantes. Au milieu se for-

ment çà et là des cristaux prismatiques. Le tout, vu à l'œil nu, est d'un blanc de lait. Souvent il se forme presque dans toute la périphérie un coagulum cristallin, et dans d'autres cas de nouveau un coagulum tout à fait granuleux; cela dépend, à ce qu'il paraît, de la grosseur de la goutte et de la vitalité de la branche d'où la goutte est prise, ou peut-être aussi d'autres causes accidentelles. C'est une autre observation intéressante, que le latex laiteux, aussi bien que le latex non laiteux, engendre très-facilement dans les vaisseaux, par la macération, des vers infusoires qui paraissent naître des globules. Jamais je n'ai observé cette génération d'infusoires dans les huiles éthérées, les résines, gommes et autres sécrétions semblables.

Comme on ne peut recueillir chez nous aucune plante, soit cultivée, soit sauvage, donnant du latex en aussi grandes quantités qu'aux tropiques, les expériences sur la coagulation faites avec quelques gouttes ne peuvent naturellement pas fournir des résultats décisifs. Mais à cet égard les observations sur la coagulation de plusieurs quantités plus considérables de latex laiteux qu'avait fournies à M. Fourcroy une espèce de *Hevea* de l'île Bourbon, de Caïenne et du Brésil, méritent la plus grande attention. (*Connaissances chimiques,* tome VIII, pages 37–38; *Ann. de chimie,* volume XI, page 153.) Ces sucs n'étaient peut-être pas du même arbre, mais ils montraient en se coagulant les mêmes propriétés. M. Fourcroy reçut le suc dans trois bouteilles fermées, et trouva que par la coagulation il s'était détaché spontanément une quantité d'une concrétion spongieuse et consistante, qui surnageait dans la liqueur blanche et trouble encore restante. Cette liqueur contenait encore une petite quantité de substance solide qui se laissait détacher par l'influence de l'air et de la chaleur. La concrétion solide forme, suivant M. Fourcroy, la base du caoutchouc. On peut la regarder comme la fibrine végétale, qui par l'oxydation à l'air se change complétement en caoutchouc. Si l'on ajoute au suc de l'eau oxymuriatique, le caoutchouc se précipite immédiatement; à l'air, l'oxydation se fait lentement : il se forme d'abord une peau élastique qui augmente peu à peu par l'accès de l'oxygène.

Aussi le suc du *Galactodendron,* exposé à l'air, se couvre, selon Humboldt, d'une peau tenace et élastique comme du caoutchouc. Exposé plus longtemps à la chaleur, il se forme une substance cérumineuse qui, étant fondue, surnage d'abord comme de l'huile en gouttes, mais recouvre le tout si l'on augmente la chaleur. Par l'oxydation cette masse cérumineuse semble se changer en caoutchouc.

J'ai observé de petites quantités du latex laiteux du *Papaver somniferum,* et j'ai trouvé qu'ici aussi il se sépare un coagulum d'une nature tenace comme du caoutchouc, lequel fond en partie, étant exposé à la chaleur, et surnage dans l'eau chaude. Exposé plus longtemps au contact de l'air, il prend la nature coriace du caoutchouc, et si on l'allume alors avec un corps enflammé, il brûle comme de la cire, de même que le coagulum du *Galactodendron.* J'ai aussi essayé de brûler le caoutchouc du commerce, et je trouve qu'il brûle sans odeur empyreumatique, absolument comme de la cire, mais avec un peu plus de fumée. Comparé à la lymphe du bois, le latex est beaucoup plus concentré; il contient une plus grande quantité de parties solides et beaucoup moins de parties aqueuses; par cette raison, la perte d'une petite quantité de suc laiteux nuit beaucoup à la plante, tandis que de grandes quantités de lymphe peuvent s'échapper sans inconvénient. La différence entre la lymphe du bois et le latex a déjà été exposée par moi, en détail, dans le *Flora* ou Gazette botanique, 1830.

3. *Destination du latex.* Si l'on envisage l'organisation intérieure parfaite et la formation des globules, ainsi que la faculté de se coaguler et de se séparer en sérum et en fibrine, on ne saurait méconnaître la grande ressemblance qui existe entre le latex et le sang des animaux. Ajoutez à cela que, comme le prouvent des observations plus anciennes, la nutrition et l'accroissement des parties végétales dépendent de l'affluence de ce suc.

On connaît les observations de Perrault et de Duhamel, confirmées depuis par Knight, sur plusieurs plantes, savoir : que l'accroissement des couches ligneuses et corticales, ainsi que celui

des tubérosités au bas de la tige, peut être empêché, si l'affluence des sucs corticaux d'en haut aux parties inférieures est retardée par des resserrements circulaires ou des sections d'anneaux corticaux. Or, le latex étant le seul de tous les sucs de l'écorce qui puisse avoir, en vertu de l'organisation des vaisseaux que nous avons décrits plus haut, un mouvement progressif, il est naturel aussi que son mouvement ne puisse être arrêté que par l'interruption de la continuité de l'écorce; par conséquent, le défaut d'affluence du latex doit être regardé comme la cause de la suppression de la nutrition dans les cas cités. Les sucs contenus dans les différentes cellules, les huiles éthérées, les résines, sont tous incapables d'un mouvement progressif, à cause de la structure fermée des organes où ils se trouvent, et s'ils jouissaient de cette faculté, il leur manquerait à tous l'organisation intérieure qu'une liqueur nourricière doit avoir nécessairement.

J'ai répété les expériences de Duhamel et de Knight sur un figuier, parce que le latex de ce végétal est laiteux, et qu'on peut distinguer facilement si c'est par l'interruption de son affluence que cesse la nutrition. En enlevant un anneau cortical immédiatement au-dessous des feuilles, sur un tronc, ou sur un sarment de l'épaisseur d'un doigt provenant de la racine, et qui dans la partie inférieure n'est plus en communication avec des feuilles, le suc laiteux se perd presque entièrement dans la partie inférieure au bout de quelques semaines, et cette partie n'augmente plus en épaisseur, tandis que la partie supérieure s'enrichit et se gonfle considérablement de suc laiteux, et croît d'autant plus fortement en épaisseur. Ici il semble donc évident que le degré de nutrition et d'accroissement est en raison directe de la quantité du latex. J'ai essayé sur l'*Asclepias syriaca*, lorsque la plante était en fleur, de faire écouler une grande quantité du latex laiteux, par l'amputation de quelques feuilles et par des incisions dans l'écorce, et j'ai observé que cette plante ne portait aucun fruit, tous les germes avortant; tandis que d'autres plantes intactes, qui se trouvaient à côté, amenaient à maturité une

très-grande quantité de fruits. L'écoulement de la lymphe du bois, au contraire, ne nuit que peu ou point du tout.

Malpighi croyait que son *succus proprius* était un suc générateur, semblable au sang, et servant à la nutrition. Mais J. P. Moldenhawer prit le *succus proprius Malp.* pour des excrétions. Cela est facile à expliquer, par la raison qu'on a compris sous le nom de *succus proprius* deux espèces de sucs très-différentes: le latex et les excrétions de l'huile éthérée, etc., dont le premier présente les phénomènes d'un suc nourricier, et les autres les phénomènes des sécrétions.

Le phénomène du mouvement oscillatoire intérieur des globules, qu'on observe dans le latex à un jour suffisamment clair, correspond de même à des mouvements semblables dans le sang des animaux; et, si l'on considère toutes ces propriétés réunies, il ne semble pas douteux que la destination du latex ne soit la nutrition de la plante.

LE LATEX A-T-IL UN MOUVEMENT DE TRANSLATION?

On peut, dans beaucoup des plantes dont le latex est fortement trouble et blanc de lait ou d'une autre couleur, observer avec le microscope un mouvement progressif dans les vaisseaux. Les conditions pour cette observation dépendent principalement, outre la pleine vigueur de la végétation, du degré de transparence des parties des plantes, et surtout du tissu cellulaire où se perdent les vaisseaux du latex; et, si les parties ne sont pas foliacées, alors il faut en séparer des lamelles, à cause de leur épaisseur et de leur opacité, et du cours plus ou moins direct ou sinueux des vaisseaux, parce qu'il n'y a que les vaisseaux dont le cours est plus direct et parallèle qui puissent être conservés intacts dans les couches qu'on veut séparer. L'essentiel, pour faire ces observations, est donc de trouver et de choisir des parties de plantes qui aient, autant que possible, dans leur parfaite intégrité un tel degré de transparence, qu'on puisse y recon-

naître distinctement les vaisseaux du latex et le mouvement, s'il se peut, en rapport avec toute la plante. Alors on peut aussi comparer à ces observations celles faites sur des parties qu'à cause de la transparence il a fallu préparer et plus ou moins endommager.

Pour les observations qu'on veut faire sur des parties intactes et encore en rapport avec la plante, conviennent, par exemple, les pétales du *Papaver somniferum,* à cause de la transparence de leurs nervures. On y voit ici le mouvement, au microscope, tout à fait de la même manière, soit qu'on observe un pétale séparé, soit un pétale tenant encore à la plante. Le parenchyme rouge du pétale est partout traversé par des veinules blanches faciles à distinguer. Parmi celles-ci, il s'en trouve quelques-unes plus grandes, presque parallèlement ascendantes, le plus souvent en ligne droite ou un peu arquée (Pl. XIII, fig. 8, *a*), et d'autres plus petites qui forment les branches de communication entre les plus grandes (*b*). Au bord supérieur et latéral du pétale, toutes les veinules se réunissent entre elles en formant un arc. On voit dans toutes ces veinules un mouvement de translation du latex, de telle manière que le latex monte et descend dans les grands vaisseaux parallèles, le mouvement ayant lieu en haut dans les vaisseaux alternants (*a, s*), et en bas dans les vaisseaux interposés (*a*). Au bord de la feuille les courants ascendants se changent en courants descendants, par les anastomoses arquées. Ceci est assez régulier. Mais assez souvent aussi j'ai observé que dans deux des grands vaisseaux parallèles, situés à côté l'un de l'autre, le suc monte en même temps ou descend en même temps, tandis que dans les autres les courants alternent comme à l'ordinaire. Dans les branches de communication plus petites (*b*), la direction du mouvement est moins déterminée et variable, tandis que la direction des grands courants reste la même. On voit souvent dans ces petites branches le suc couler en arrière dans un sens inverse. Ceci dépend du degré de gonflement et de la pression du suc dans les grands vaisseaux. J'ai vu le suc dans la petite branche (*b, s*) couler

assez longtemps en haut dans la direction indiquée par la flèche, jusqu'à ce que le vaisseau (*a*) se fût élargi considérablement, surtout à l'endroit de l'anastomose ; alors le suc descendait en reculant dans le courant (*a, s*), et remontait de nouveau avec celui-ci. On remarque aussi, quoique rarement, de semblables phénomènes aux autres anastomoses, sans que cela change le moins du monde les directions des courants principaux, dans lesquels j'ai toujours vu le suc suivre la même direction jusqu'à son dépérissement et sa stagnation.

On observe le mouvement d'une manière tout à fait semblable dans les folioles du calice du *Sagittaria sagittifolia.* Le suc va et vient dans les vaisseaux alternants qui courent parallèlement les uns à côté des autres, et les courants sont réunis vers la périphérie de la feuille par des anastomoses arquées, tandis qu'on aperçoit aussi de plus petites branches de communication, mais en plus petit nombre, entre les courants parallèles plus grands. Pendant que la feuille se flétrit, le mouvement cesse ordinairement dans quelques courants, tandis qu'il continue encore dans d'autres. Le mouvement ne s'arrête pas en même temps dans tous les courants. Par la raison que dans quelques courants il y a stagnation, et que dans les autres qui communiquent avec eux il y a encore mouvement, le suc, en passant dans les vaisseaux stagnants, est arrêté dans sa marche, et il s'amasse par endroits, tandis que les vaisseaux s'étendent. Enfin, ce courant s'arrête aussi, sans que la pression donne lieu à un écoulement rétrograde. Lorsque la feuille est flétrie et sèche, mais sans être morte, on peut quelquefois rétablir le courant dans quelques vaisseaux, en les arrosant d'eau; mais cela ne réussit jamais dès que la feuille a complétement dépéri, lors même qu'elle n'a pas du reste éprouvé d'altération visible dans son organisation.

Le mouvement du latex dans les bractées de plusieurs espèces d'*Aloe* s'effectue de la même manière que dans les folioles du calice du *Sagittaria.* Dans l'*Aloe glauca* on voit entreluire, au milieu de la bractée, un faisceau de vaisseaux spiraux, immédiate-

ment à côté duquel se montrent de chaque côté quelques courants de latex. On trouve, outre cela, sur chaque moitié au côté de la nervure médiane, trois courants plus grands assez parallèles, qui s'anastomosent en plusieurs endroits par des branches de communication. Le mouvement se fait aussi ici quand la bractée est intacte et en pleine vie, ordinairement d'une manière ascendante et descendante dans les courants alternants, pendant quoi les courants se séparent souvent en deux branches qui se réunissent ensuite de nouveau ou continuent leur course dans de plus longs espaces, juste à côté l'une de l'autre. Les branches de communication ont ceci de particulier, qu'elles disparaissent quelquefois complétement, pendant quoi les vaisseaux se contractent de telle sorte qu'on n'en aperçoit plus rien. Quelque temps après, les courants renaissent tout à coup. J'ai aussi remarqué que quelquefois il se forme dans le tissu cellulaire de nouveaux courants, entre les grands courants, parallèles à des endroits où je n'en avais pas remarqué auparavant. Il est probable que ces courants avaient de même cessé de couler pendant quelque temps, et que les vaisseaux transparents, vides et contractés, étaient à la vérité là, mais cachés par le tissu cellulaire, jusqu'à ce qu'ils fussent de nouveau distendus par les flots du suc qui s'y précipitait. J'ai aussi vu fréquemment cette formation de nouveaux courants de communication dans les feuilles du calice du *Sagittaria*, dans les stipules, les feuilles, ainsi que dans les lamelles corticales des figuiers, et, en général, dans beaucoup de plantes.

Les feuilles de plusieurs Chicoracées sont de même si transparentes qu'on peut voir distinctement le mouvement du courant dans les veines des feuilles, à un jour suffisamment fort. Les feuilles du *Tragopogon porrifolius* se prêtent fort bien à ces observations, parce qu'elles ont une certaine ténacité de vie, et qu'elles offrent en outre l'avantage d'être considérablement plus grandes que les feuilles du calice et les pétales, ainsi que les bractées de beaucoup de plantes, au moyen de quoi on conserve une plus grande continuité de vaisseaux dans laquelle les mouvements vitaux ne cessent pas si

facilement et sont beaucoup plus rapides; de sorte qu'on peut les observer plus longtemps, au moyen de lésions, sans déranger les courants. On voit dans les feuilles du *Tragopogon* de grandes nervures assez parallèles et dont chacune se compose de deux ou de plusieurs vaisseaux. Entre ceux-ci courent en serpentant, mais également dans le sens de la longueur, des vaisseaux plus petits simples, qui en partie forment les branches de communication entre les vaisseaux plus grands, et en partie s'anastomosent encore entre eux par des branches de communication. Dans les deux vaisseaux des grands faisceaux le suc a ordinairement un mouvement ascendant et descendant en sens opposé; dans les petites branches de communication, il offre en partie un mouvement ascendant, en partie un mouvement descendant, tantôt dans le même sens que les vaisseaux parallèles, tantôt dans le sens opposé. J'ai vu souvent, dans les branches de communication transversales, ainsi que dans d'autres cas, les directions se retourner d'elles-mêmes, savoir, quand la pression du suc avait été si grande dans un vaisseau, qu'il s'était trop élargi.

Ce phénomène de l'élargissement et du rétrécissement des courants se voit fréquemment là surtout où le mouvement est très-rapide et très-vif. C'est un élargissement successif du courant entier dans un grand espace, et non une contraction et une expansion alternantes ou ondoyantes, qui est suivi quelquefois, de même insensiblement, d'un fort rétrécissement dans les petits courants, lequel va souvent jusqu'à leur disparition complète. En général le mouvement s'opère un peu plus lentement aux endroits élargis, et souvent si rapidement aux endroits rétrécis, qu'on peut à peine le suivre des yeux. Au temps de la flétrissure et du dépérissement de la feuille, j'ai vu le mouvement cesser d'abord dans les petites branches de communication, et plus tard seulement dans les grands courants parallèles. Quelquefois ceux-ci s'arrêtent soudainement ou peu à peu dans toute leur étendue; d'autres fois ils oscillent auparavant, se mouvant en avant et en arrière à de petites distances; dans d'autres cas, il s'amasse une plus grande quantité de suc af-

fluant à un endroit élargi du courant, et par cet obstacle à la continuation du mouvement, tout le courant s'arrête.

La rapidité du mouvement en général est plus grande dans les petits vaisseaux qui se trouvent en état de contraction et d'expansion commençante, et le mouvement est au contraire très-lent dans l'état d'expansion parfaite. Souvent aussi on voit des courants de suc en complète expansion parfaitement calmes.

L'observation des mouvements dans de fines lamelles de l'écorce ou de pétioles, coupées parallèlement au cours des vaisseaux, est d'un côté plus difficile, mais d'un autre côté plus distincte que dans les parties des plantes transparentes et intactes. Toutefois cette expérience n'est possible qu'avec des plantes ou des parties de plantes où la direction des vaisseaux est droite et, autant que possible, parallèle; par conséquent il est impossible d'observer le mouvement dans de semblables couches corticales dans les Composées, parce que les vaisseaux de ces plantes ont un cours très-sinueux et formant de nombreuses anastomoses (voy. Pl. VII), d'où il résulte qu'ils sont toujours endommagés par l'amputation des couches. Cela n'est guère plus facile pour les *Papaver* et les *Campanula*, quoiqu'on voie très-distinctement le mouvement dans les feuilles et les pétales transparents de ces plantes.

Cependant on peut très-bien observer le mouvement des sucs dans des couches corticales transparentes d'*Acer platanoides* (Pl. XIII, fig. 5). Il faut choisir, pour ces observations, de jeunes jets d'une végétation vigoureuse, s'il se peut, aux mois de mai et de juin, parce qu'alors l'écorce se laisse mieux détacher, et que les couches se laissent parfaitement bien préparer. Les courants vont assez parallèlement, et se réunissent par des anastomoses très-courtes et presque rectangulaires (*b, b*). Les courants non anastomosés font voir souvent aussi de courtes courbures latérales presque rectangulaires, de sorte qu'ils ne parcourent jamais de grandes distances en droite ligne.

L'observation des mouvements dans des couches corticales ou pétiolaires séparées offre l'avantage d'exposer les vaisseaux tout

nus aux yeux, et de faire voir très-exactement tout ce qui se passe dans l'intérieur; ce qui n'est pas toujours possible là où l'on examine le mouvement dans des parties de plantes transparentes intactes. C'est pourquoi j'ai observé aussi dans une lamelle corticale de l'*Acer platanoides,* plus distinctement que partout ailleurs, que, lorsque deux courants parallèlement ascendants et descendants (*d, c*) s'anastomosent entre eux comme en *a,* le courant ascendant ne passe pas entièrement, mais seulement en partie, dans le courant descendant; de sorte qu'une autre partion du suc continue son cours dans le courant ascendant suivant (*d*), de même que, d'un autre côté, le suc qui arrive par le courant descendant (*e*) à l'anastomose (*a*) se mêle au suc de la branche anastomosée, tandis qu'il continue de couler en descendant. Le même mélange et le même partage du suc des courants a aussi lieu au-dessous dans les anastomoses (*a*); de manière que le cercle de sucs formé par les deux anastomoses *a* et *a,* entre les deux courants ascendant et descendant ne se ferme pas parfaitement, mais reste ouvert de plusieurs côtés aux autres courants. J'ai aussi vu fréquemment que deux ou plusieurs courants parallèles courent dans la même direction, de manière, toutefois, qu'il se trouve ordinairement à côté d'autres courants ayant une direction opposée. Cependant on ne peut pas bien dire jusqu'à quel point ceci est la suite de la lésion opérée par la section par laquelle divers courants ont été détruits ou endommagés. Dans les lamelles où beaucoup de courants sont lésés, le mouvement entier ne dure ordinairement que peu de temps, environ cinq à dix minutes, tandis qu'on le voit durer d'un quart d'heure à une demi-heure dans celles qui sont moins lésées. Le suc sort souvent avec une grande véhémence aux endroits blessés, et les vaisseaux se rétrécissent en même temps et se réduisent à un diamètre presque imperceptible, plus cependant dans les jeunes jets que dans les vieux.

Dans un pétale séparé de *Papaver somniferum,* le mouvement se conserve un quart d'heure à une demi-heure, sans flétrissure; il en est de même dans les folioles du calice de l'*Alisma plantago*

et du *Sagittaria sagittifolia.* Dans une feuille en communication avec la plante, par exemple du *Chelidonium majus* ou du *Tragopogon pratense,* on peut observer le mouvement, si la plante est mise dans l'eau, pendant plusieurs jours, jusqu'à son dépérissement, et, si la plante est à sec, jusqu'à sa flétrissure.

Dans les lamelles coupées d'*Acer platanoides* (aussi des Figuiers, des Mûriers, etc.), tous les courants ne cessent pas en même temps, mais insensiblement les uns après les autres, de manière qu'à la fin il n'en reste plus qu'un seul. Dans celui-ci j'ai observé souvent (comme il en a aussi déjà été fait mention dans des ouvrages plus anciens), avant la cessation, un mouvement alternativement progressif et rétrograde, et plusieurs fois aussi un renversement complet de la direction, de sorte que le suc, qui d'abord montait, descend tout à coup avec rapidité, jusqu'à ce qu'il s'arrête. J'apprends que M. Amici a cru opérer cette variation des directions dans les courants par un changement dans la température. J'ignore comment M. Amici a fait influer la température sur la partie végétale soumise à l'observation. J'ai cherché à opérer un changement de température en humectant les lamelles alternativement avec de l'eau froide à 6° R., et avec de l'eau chaude à 30° R.; mais, si souvent que j'aie répété cette opération, je n'ai jamais réussi avec des lamelles vigoureuses et peu endommagées, tant de Figuier que d'*Acer platanoides,* à amener un changement dans la direction des courants, que j'eusse pu attribuer avec quelque vraisemblance au changement seul de température. L'eau chaude ne faisait que rendre les courants en apparence plus lents, mais sans changer leur direction; l'eau froide ne me paraissait pas opérer un changement sensible, tant que le dépérissement successif des divers courants n'en amenait pas. J'ai déjà démontré, en 1822, qu'on peut rétablir le mouvement qui cesse dans les feuilles flétries du *Chelidonium majus,* en les plongeant dans l'eau. La cessation totale du mouvement dans les lamelles coupées n'est pas dépendante de l'écoulement du suc hors des vaisseaux, mais souvent le suc s'arrête à des endroits des vaisseaux tout à fait élar-

gis, où il s'est amassé, et s'éloigne, dans d'autres cas, de cavités vasculaires coupées transversalement, au lieu de s'écouler ici.

Je n'ai pourtant pas pu observer immédiatement au microscope le mouvement du latex dans toutes les plantes où les vaisseaux du latex existent, mais seulement et principalement dans la plupart de celles dont le latex est plus ou moins lacté ou de quelque autre couleur; et, même parmi les plantes à latex blanc de lait, je n'ai pas pu observer ce mouvement dans celles dont l'organisation, dans toutes ses parties, s'oppose à l'examen, et, dans un grand nombre, je n'ai pu l'observer que dans quelques parties qui n'offraient point de semblables obstacles (tels qu'une grande opacité ou un cours de vaisseaux très-sinueux qui met obstacle à l'observation dans des lamelles coupées). Ainsi je n'ai jamais pu voir le mouvement dans les lamelles corticales des *Tragopogon pratense* et *porrifolius,* quoiqu'il soit évident dans les feuilles de ces deux plantes. Dans l'*Euphorbia caput Medusæ* je n'ai pu jusqu'ici observer le mouvement dans aucune partie à l'aide du microscope, quoique les vaisseaux puissent être préparés si distinctement et dans leur plus parfait développement.

Par contre, quelques plantes dont le latex n'est pas complétement lacté, mais simplement nuageux, laissent pourtant voir le mouvement dans des parties où les vaisseaux sont tout à fait découverts: ainsi cette expérience m'a réussi plus d'une fois sur l'écorce et les poils du *Mimosa pudica.*

Si l'on compare, à ces observations immédiates faites au microscope, d'autres phénomènes qu'offrent les plantes où l'examen microscopique a été jusqu'ici sans succès, il devient vraisemblable que, nonobstant cela, il existe un mouvement du latex.

D'abord j'ai observé à la loupe ou à l'œil nu, sur les sections transversales de rameaux vivants de toutes les plantes dont j'ai décrit et représenté les vaisseaux laticifères, que partout, aux endroits des faisceaux vasculaires où se trouvent les vaisseaux laticifères, et qui, dans mes figures, sont presque partout désignés par *a,* le latex sort goutte à goutte, tandis que les autres parties ne ré-

pandent aucun suc (à l'exception des plantes qui renferment des canaux gommeux ou balsamiques). Là où les vaisseaux du latex se trouvent dans l'écorce, on voit partout à leurs places le même phénomène; l'une et l'autre de ces circonstances se rencontrent dans les plantes qui contiennent un suc lacté ou coloré, tout comme chez celles à suc laiteux non coloré; seulement cela est plus frappant et plus facile à observer chez les premières. Ce jaillissement du latex par les sections transversales des endroits où sont placés les vaisseaux laticifères a lieu d'une manière tout à fait semblable aux extrémités supérieure et inférieure d'un rameau amputé ou d'une racine, phénomène qui m'engagea, en 1822, à observer au microscope le mouvement du latex dans la Chélidoine, vu qu'il semblait en résulter nécessairement que le suc devait se mouvoir en haut et en bas dans des directions opposées. Si cette analogie est aussi applicable aux plantes à latex non coloré, on devrait pouvoir supposer aussi chez elles un semblable mouvement, surtout si l'on considère que l'organisation des vaisseaux dans les deux cas a une si grande conformité, d'après les observations mentionnées plus haut.

À QUELLE CAUSE, SOIT INTERNE, SOIT EXTERNE, FAUT-IL ATTRIBUER CE MOUVEMENT?

Dès 1823 j'ai décrit plusieurs observations sur le mouvement du latex dans les différentes saisons de l'année, observations qui font voir qu'à la vérité il n'y a aucune saison, tant que la plante vit, où le mouvement cesse tout à fait; que cependant il est, en général, beaucoup plus lent en hiver qu'en été, et que la plus grande vivacité des mouvements se manifeste au printemps, pendant les mois de mai et de juin. Il semble par conséquent certain que la chaleur a une grande influence sur les mouvements, puisque en hiver, la température tombant à 0°, ils cessaient presque complétement. Mais il est remarquable que la rapidité du mouvement ne reste pas dans le même rapport avec l'élévation de la température, car

je l'ai trouvé plus lent pendant des jours très-chauds et particulièrement secs que pendant des jours froids; j'ai observé encore dans le courant de cet été un *Ficus elastica* placé entre les fenêtres doubles de ma chambre, où l'air avait été échauffé l'après-midi par le soleil jusqu'à 36° R., et j'ai trouvé tout mouvement des sucs complétement arrêté, sans que la plante manquât d'humidité. On remarque aussi que la même température n'accélère pas le mouvement du latex dans toutes les plantes en même temps. Dans l'*Acer platanoides* j'ai observé la plus grande rapidité en mai, dans le *Morus alba* en juin; dans le premier on voit déjà un décroissement considérable de la rapidité en juin, et, dans le second, en juillet, tandis que dans le *Ficus carica* et le *Ficus elastica* le mouvement continue presque tout l'été avec une égale rapidité.

Le mouvement dépendant ainsi des périodes de végétation de chaque plante, à une température à peu près égale, il semble en résulter que la chaleur ne peut pas être envisagée comme l'unique cause de ce mouvement, mais qu'elle en est une cause *extérieure,* n'agissant pas immédiatement, mais influant médiatement comme un stimulant sur la plante, qui renferme elle-même en soi les causes *intérieures* du mouvement : ce mouvement dépendant chaque fois, non-seulement du degré de la chaleur extérieure, mais aussi de l'état d'irritabilité.

Il faut donc bien distinguer les causes extérieures excitantes et les causes intérieures immédiates de ce mouvement.

C'est un phénomène remarquable que la chaleur, comme cause extérieure excitante, ne manifeste son influence sur les mouvements qu'autant que la vitalité des parties végétales existe, et qu'elle n'y exerce absolument aucune influence dès que les organes ont dépéri, quoique immédiatement après le dépérissement l'organisation ne paraisse nullement altérée dans sa forme et dans ses propriétés physiques. J'observai durant l'hiver de 1823 que, lorsque les branches de l'*Acer platanoides* étaient tout à fait roidies par un froid — de 15 à 20° R., le mouvement des sucs avait aussi cessé. Lorsque je portais ces branches dans une chambre

dont la température était maintenue à + 10 à 12° R., le mouvement se rétablissait bientôt ; mais, complétement mortes, sans avoir toutefois éprouvé d'altération dans l'organisation des parties, tout recours à une température plus élevée de 15 à 20° était incapable de rétablir le mouvement. J'ai répété et confirmé la même observation sur des branches de *Rhus typhinum* et de *Morus alba* durant l'hiver de 1830-31. Or, si la chaleur était la seule cause de ce mouvement, elle devrait toujours pouvoir le rappeler tant que le suc est contenu en état de fluidité dans les vaisseaux, et que les vaisseaux sont intacts.

J'ai fait observer plus haut qu'on peut rétablir le mouvement déjà à sa fin dans des feuilles flétries, en les mettant dans l'eau ou simplement en les humectant d'eau fraîche. Ce phénomène pourrait faire croire que les phénomènes physiques que Dutrochet nomme *endosmose* et *exosmose*, et par lesquels il tâche d'expliquer la cause du mouvement de la lymphe du bois, sont aussi la cause du mouvement du latex. Mais ces phénomènes se rencontrent aussi bien dans les parties organiques mortes que dans les parties vivantes, dès que les conditions physiques existent, et ils ne dépendent pas des périodes ou du degré de vitalité de la plante. Il faut pourtant remarquer qu'on ne peut rétablir le mouvement au moyen d'eau, dans les feuilles flétries des plantes, que lorsque la feuille n'a pas encore entièrement dépéri, mais qu'elle est capable de reprendre son activité vitale et sa nutrition ; que cette condition n'existe pas, le mouvement ne saurait être ranimé. C'est pourquoi cette expérience ne réussit que sur de jeunes feuilles vigoureuses, et point en automne, quand l'activité vitale diminue périodiquement en elles. L'eau, de même que la chaleur, n'est qu'une condition vitale extérieure, et ne saurait exciter aucun mouvement des sucs sans un stimulant vital intérieur.

La cause immédiate du mouvement du latex doit donc être une cause intérieure, qui dépend, à la vérité, de conditions extérieures, mais sans pouvoir être provoquée primitivement par celles-ci.

Une de ces causes intérieures consiste surtout dans la contraction des vaisseaux du latex, en tant que cette contraction n'est pas une propriété physique, mais une irritabilité vitale, qui se perd avec le dépérissement de la partie végétale. J'ai démontré plus haut l'existence d'une telle contraction des vaisseaux, tant par l'anatomie des vaisseaux que par la description des élargissements et des rétrécissements des courants de suc. Cependant j'ai aussi fait remarquer que ce n'est pas une contraction pulsative ou ondoyante, mais seulement un rétrécissement successif et uniforme de tout un espace d'un vaisseau qui se trouve dans un état de forte tension autour du courant de suc, tandis que, d'un autre côté, les resserrements par intervalles, qu'on aperçoit après l'isolement des vaisseaux, ne paraissent se former qu'après la mort ou lors du dépérissement. Qu'une telle contraction puisse produire une continuation du mouvement du suc d'un côté où il n'y a qu'une faible résistance, c'est ce qu'on voit très-distinctement sur des lamelles corticales coupées, où l'un ou l'autre des vaisseaux a été endommagé, attendu qu'à cet endroit le suc s'écoule aussitôt sous forme de nuages, et que le vaisseau se contracte en même temps en un diamètre peu considérable. Cet effet est d'autant plus grand, que la contractilité des vaisseaux est plus considérable, savoir dans l'état de contraction et d'expansion commençante; et, au contraire, d'autant moindre, que les vaisseaux sont moins susceptibles de contraction, comme dans l'état d'expansion et d'articulation parfaite. C'est ce qui s'accorde aussi avec la plus grande rapidité des courants dans les vaisseaux contractés, et le mouvement plus lent dans les vaisseaux en forte expansion et en articulation, dont j'ai fait mention précédemment, les vaisseaux en état de forte expansion et d'articulation ne pouvant pas, à cause de leur faible contractilité, chasser le suc aussi fortement que les vaisseaux contractés.

J'ai souvent observé, dans les lamelles corticales coupées de *Morus alba*, de *Ficus canariensis*, d'*Acer platanoides*, que le suc s'amassait tout à coup à un endroit quelconque du courant

où aucun obstacle ne se faisait voir, et que le vaisseau s'étendait fortement par l'affluence toujours croissante du suc, et s'en remplissait de manière à devenir tout à fait opaque. Quelquefois ces places demeuraient alors calmes, et le courant entier s'arrêtait quand l'expansion avait atteint le plus haut degré; mais, dans d'autres cas, le suc recommençait à couler plus loin dans la partie antérieure du vaisseau étendu, et le vaisseau se vidait de nouveau complétement par là. On pourrait croire d'après cela qu'un élargissement et un rétrécissement alternatifs de plus grands espaces des vaisseaux contribuent pour quelque chose à la continuation du mouvement du suc chez ces plantes; mais l'élargissement des vaisseaux doit partout être produit par une impulsion du suc affluant, parce que sans cela celui-ci serait repoussé par la contraction du vaisseau étendu.

Quoi qu'il en soit, il y a d'autres phénomènes qui prouvent que la contraction des vaisseaux ne peut pas être la cause intérieure primitive et unique de ce mouvement, et ces phénomènes font voir que la *direction* des courants ne peut pas être changée et déterminée par la contraction.

J'ai vu très-souvent, dans des lamelles coupées de *Chelidonium majus,* d'*Aloe succotrina,* de *Ficus carica* et de beaucoup d'autres plantes, qu'aux extrémités où les vaisseaux étaient coupés transversalement, le suc ne découle que des courants qui se meuvent précisément dans cette direction. Les courants qui montent de la place coupée transversalement ne répandent ici aucun suc, quoique les cavités de leurs vaisseaux soient complétement ouvertes, et qu'ainsi le suc n'éprouve dans cette direction aucune résistance. Si la contraction des vaisseaux était la seule cause et la première impulsion du mouvement, il faudrait que le suc fût poussé partout dans tous les sens du côté où la résistance est annulée. La direction du mouvement, qui est pourtant en général si constante et se fait voir en particulier d'une manière si frappante dans le rebroussement des courants et leur passage en des directions opposées, ne peut pas non plus être déterminée primi-

tivement par une contraction uniforme ; mais il est certain que l'accélération et le maintien du mouvement doivent être bien favorisés par la contraction.

Il reste encore un phénomène qui semble renfermer l'impulsion primitive du mouvement des courants, savoir le mouvement organique intérieur des globules du latex, auquel j'ai donné le nom d'oscillation intérieure, et qu'on observe surtout distinctement à la clarté du soleil à l'aide de verres d'un degré de grossissement très-considérable. Ayant déjà décrit ce mouvement ailleurs d'une manière circonstanciée, je ne veux qu'ajouter une remarque sur la sollicitation du mouvement des courants par l'oscillation intérieure.

L'oscillation des molécules du suc est un mouvement organique qui, différent de tous les phénomènes physiques, n'est produit uniquement que par des causes organiques. Le mouvement consiste essentiellement en ce que les molécules organiques s'attirent et se repoussent, ou plutôt se réunissent et se séparent mutuellement, mais de telle manière que ce procédé *recommence toujours de lui-même et est une alternation continuelle de réunion et de séparation réciproque des molécules, sans qu'un repos se fasse remarquer à la réunion, comme dans le procédé chimique et physique.* J'ai donné par conséquent les noms d'*autosyncrise*[1] à l'attraction ou réunion organique, et d'*autodiacrise*[2] à la répulsion ou séparation organique, et ce sont des forces primitives organiques semblables à l'attraction et à la répulsion dans le monde physique, que l'on ne saurait analyser plus loin et ramener à quelque autre chose. Cependant, ce qui nous intéresse ici, ce sont seulement les phénomènes de l'autosyncrise et de l'autodiacrise, en tant qu'elles se montrent comme les causes finales du mouvement des courants, et non point leurs autres effets. Les parois vasculaires sont composées de molécules organiques semblables à celles dont l'oscillation est produite dans le

[1] De *αὐτός*, même, et *σύγχρισις*, réunion.

[2] De *αὐτός*, même, et *διάχρισις*, séparation.

suc par l'autosyncrise et l'autodiacrise, et l'on observe distinctement que l'autosyncrise et l'autodiacrise ont aussi lieu entre les molécules des vaisseaux et celles du suc, tout de même qu'entre les molécules du suc réciproquement. L'attraction du suc contre la paroi vasculaire et de même la répulsion se faisant donc dans une direction déterminée, on obtient par là le mouvement progressif de toute la masse du suc dans le vaisseau, lequel contient en général le ressort primitif du mouvement des courants. On peut observer de la manière la plus distincte cette action réciproque entre les molécules du latex et les parois des vaisseaux dans les racines transparentes toutes simples et blanches des espèces de *Chara*, si l'on a coloré le suc par l'absorption de liqueurs colorées, de manière que les parois vasculaires blanches et les molécules du suc colorées entrent en action réciproque. Mais aussi, dans les valves des siliques de la Chélidoine, dans les pétales de *Papaver somniferum*, dans l'*Acer platanoides*, on peut observer distinctement cette attraction du suc vers les vaisseaux.

J'ai déjà fait connaître en 1823 les observations suivantes : que si l'on rétablit le mouvement au moyen d'eau fraîche dans une feuille flétrie de *Chelidonium majus*, dans laquelle le mouvement des courants du latex a cessé, le mouvement intérieur de l'autosyncrise et de l'autodiacrise recommence toujours avant le mouvement des courants. Or, quand une fois le suc, par ce mouvement intérieur, a reçu un mouvement progressif lent dans une certaine direction, la contraction des vaisseaux dans cette direction fait que le suc est chassé plus rapidement. Ainsi, la première impulsion pour le mouvement entier part de l'oscillation intérieure du suc. La véritable cause première du mouvement du latex est donc de deux espèces : 1° une force par laquelle est opérée la direction du mouvement et son excitation primitive, c'est l'*autosyncrise* et l'*autodiacrise;* 2° une force par laquelle le mouvement progressif est accéléré et entretenu dans la direction une fois prise, c'est la contraction et l'expansion des vaisseaux.

Au phénomène de l'autosyncrise et de l'autodiacrise se rattache le procédé de l'assimilation et de la nutrition, en tant que par l'autodiacrise les molécules du suc passent à travers les parois vasculaires dans les parties qui doivent être nourries, tandis que par l'autosyncrise s'opère l'assimilation de la nourriture. Les phénomènes de l'assimilation et de la nutrition sont, dans le règne végétal comme dans le règne animal, en liaison intime avec les mouvements des sucs, et toutes les explications physiques (chimiques ou galvaniques) de l'absorption et du mouvement progressif des sucs sont tout à fait insuffisantes déjà, par la raison que l'élaboration et l'assimilation de la nourriture absorbée n'est pas concevable par là, et que, par ces procédés, les propriétés physiques et chimiques des sucs sont anéanties; tout comme, *vice versa,* la prépondérance de ces propriétés chimiques anéantit à son tour le procédé vital et amène la mort des parties organiques[1].

La distribution du suc dans les différentes directions des courants, au moyen de laquelle le suc afflue en plus grande abondance là où l'accroissement et la nutrition en font une plus grande consommation, fait preuve aussi d'une organisation conforme à son but intérieur; laquelle se fait voir en outre, dans les différents périodes de végétation où la rapidité des mouvements augmente et diminue, pendant que les conditions extérieures de la température, l'humidité, etc., restent les mêmes; de sorte qu'ici aussi les causes physiques seules ne fournissent nullement une explication suffisante.

Il semble que la direction des mouvements des sucs pourrait être déterminée en quelque sorte par l'excitation de la lumière, en tant que la direction de l'accroissement est fondée sur la direction primitive des mouvements des sucs, et que beaucoup de phénomènes prouvent la grande influence de la lumière sur cette direction.

[1] Dans un ouvrage précédent, j'avais choisi, pour la réunion de soi-même, l'expression *autepispasis,* et pour la séparation de soi-même *autapocrousis;* cependant, comme ces expressions désignent plus le phénomène de la simple attraction et répulsion que celui de la véritable réunion et séparation, je préfère les noms ci-dessus.

J'ai fait en 1824 une expérience qui mène, à cet égard, à de tout autres résultats que les expériences intéressantes et connues de Knight et de Dutrochet, puisqu'il s'ensuit qu'en renversant la direction de la lumière on peut de même renverser la direction de l'accroissement. Quoique cette expérience ne soit pas en rapport direct avec les mouvements du suc, je veux cependant la citer en passant, puisqu'on ne l'a pas encore fait connaître jusqu'à présent.

Je fis assujettir à une paroi, du côté du midi, une caisse de bois de la forme d'un carré long, fermée hermétiquement et garnie extérieurement de fer-blanc, afin d'ôter tout accès possible à la lumière (Pl. XIV, fig. 8, *a, b, c, d*), et je fis pratiquer une ouverture au bout inférieur pour la faire entrer par là (*i*). Dans la partie supérieure de la caisse, qu'on pouvait ouvrir et refermer hermétiquement par une coulisse (*a, b, e, f*), j'assujettis quelques pots à fleurs renversés (*g, g*) renfermant plusieurs graines de *Brassica oleracea, Sinapis alba* et *Phaseolus vulgaris,* posées dans de la mousse humide qu'un treillis empêchait de tomber. Au-dessous du trou pratiqué au bout inférieur de la caisse on assujettit à une petite distance un miroir (*k*) mobile à l'entour d'un axe (*l, l*), et, la coulisse ayant été hermétiquement fermée, on tourna le matin, à midi et le soir, le miroir de telle manière que la lumière du soleil tombât de bas en haut sur les graines en germination. Les graines ayant germé, on vit que les feuilles et les rameaux de toutes étaient tournés en bas vers le miroir, et que les racines croissaient en haut dans la mousse, qu'ainsi la direction de l'accroissement s'était complétement renversée avec le renversement de la direction de la lumière.

JUSQU'À QUEL POINT EST-ON EN DROIT D'ADOPTER OU DE REJETER L'OPINION DE QUELQUES PHYSIOLOGISTES MODERNES QUI ADMETTENT DANS LES VÉGÉTAUX UNE CIRCULATION DE SUCS ANALOGUE À CELLE DU SANG DANS LES ANIMAUX?

A l'aide de la circulation du sang chez les animaux on associe généralement encore l'idée qu'une telle circulation se trouve chez tous les animaux, avec un cœur au centre du système vasculaire,

comme Harvey l'a démontré chez l'homme et chez les animaux à vertèbres d'un ordre supérieur. Le mouvement des sucs dans les plantes ne peut pas être mis en parallèle avec la circulation dans un si haut degré de développement, et l'on doit rejeter tout à fait l'opinion, qu'il se trouve dans les plantes une circulation avec un organe central, semblable à celle des animaux d'un ordre supérieur. Mais nos connaissances sur le système du mouvement du sang dans le corps animal se sont tellement augmentées depuis Harvey, par la comparaison attentive de ce mouvement dans différentes classes d'animaux et surtout par les observations faites dans les temps modernes sur les classes d'animaux d'un ordre inférieur, qu'on ne peut plus comprendre sous l'idée exposée par Harvey toutes les formes de la circulation dans le règne animal; parce que, chez beaucoup d'animaux d'un ordre inferieur, le cœur manque complétement dans le système du mouvement du sang, et ce sont principalement ceux-ci dont la circulation paraît comparable à beaucoup d'égards à la cyclose dans les plantes.

J'ai représenté pour la comparaison (Pl. II, fig. 7) le système vasculaire du *Nephelis vulgaris* (Hirudo vulgaris L.), où l'on voit très-distinctement le mouvement du sang dans les jeunes animaux assez transparents. Le système vasculaire est sans cœur et se compose de deux grands vaisseaux latéraux (*a*, *b*) qui sont plus ou moins entortillés suivant les différents degrés d'expansion du corps, et d'un vaisseau intermédiaire (*c*), qui, correspondant aux ganglions et aux anneaux du corps de l'animal, fait voir une rangée de gonflements. Entre les vaisseaux latéraux de chaque côté et le vaisseau intermédiaire passent encore deux vaisseaux plus petits (*d, d*), mais qui sont souvent encore interrompus longitudinalement par des anastomoses. Entre ces vaisseaux longitudinaux se trouve une grande quantité de vaisseaux de communication qui ont un cours transversal et joignent entre eux les vaisseaux longitudinaux par un réseau d'anastomoses, et d'où partent encore de plus fins rameaux, qui forment de plus petits réseaux dans le parenchyme. On voit le mouvement du sang dans l'animal

de telle manière qu'alternativement les deux vaisseaux latéraux s'étendent et se remplissent de sang, puis se contractent et se vident de nouveau. Pendant l'expansion du vaisseau *a* tout le sang passe par les branches transversales de *b*, par *c* en *a*; de manière que d'abord le vaisseau *b* et ensuite aussi le vaisseau intermédiaire *c*, se vident complétement. Tout d'un coup le rapport se renverse; le vaisseau *a* commence à se contracter, le vaisseau *b* se distend, et le sang se reporte en *b* en sens opposé par les mêmes branches transversales, jusqu'à ce que le vaisseau latéral *a*, et aussi le vaisseau intermédiaire avec toutes les branches qui se trouvent entre eux soient vides de sang. La direction des courants dans les petits vaisseaux transversaux se renverse donc alternativement toutes les fois que la contraction alterne entre deux vaisseaux latéraux, et le sang avance et recule dans les mêmes vaisseaux, comme de semblables phénomènes se font voir aussi dans les feuilles de *Tragopogon porrifolius* et dans les pétales de *Papaver somniferum*. La contraction dans les vaisseaux latéraux de *Nephelis vulgaris* ne se fait pourtant pas simultanément dans toute la longueur du vaisseau, mais elle commence ordinairement par derrière et se continue sur le devant, de sorte que les vaisseaux se vident de la partie postérieure à la partie antérieure, mais d'un autre côté se remplissent de la partie antérieure à la partie postérieure. Cependant ces contractions et ces expansions ne sont absolument pas pulsatives, mais se font lentement, comme dans les plantes, et l'on ne reconnaît la contraction et l'expansion des vaisseaux qu'à ce qu'ils se vident et se remplissent de sang alternativement et insensiblement, de la même manière que j'ai décrite en parlant des plantes.

Un semblable mouvement purement périphérique du sang dans des vaisseaux réticulés sans cœur se trouve aussi dans les Planaires, suivant Dugès, et dans le *Nais proboscidea*, où Schæffer déjà l'a observé. M. de Nordmann a trouvé récemment une circulation tout à fait semblable dans le *Diplozoon paradoxum*, ver intestinal découvert par lui aux ouïes du *Ciprinus brama*. Dans

la planche XV (empruntée à l'ouvrage de M. de Nordmann) on voit représenté le double animal, composé de deux animaux qui ont crû en un au milieu, et sur l'autre moitié est représentée la circulation. Le système vasculaire et le mouvement du sang chez cet animal ont avec la circulation dans les plantes une conformité presque encore plus grande que ceux de l'*Hirudo vulgaris*. De chaque côté du corps se trouvent deux vaisseaux entortillés *A* et *B*, ayant leur cours longitudinalement au-dessus et au-dessous l'un de l'autre, et dans lesquels le sang blanc se porte, comme les flèches l'indiquent, en haut et en bas, dans des directions opposées tout à fait comme dans les plantes. De ces vaisseaux partent de nombreuses ramifications, dont une à l'extrémité antérieure est particulièrement grosse (*c*), et qui forment dans le parenchyme de plus petits réseaux vasculaires. On n'aperçoit dans ces vaisseaux ni pulsation, ni élargissement et rétrécissement alternatifs, comme dans l'*Hirudo*. Le mouvement continue encore pendant trois à quatre heures de temps dans la partie antérieure ou postérieure de l'animal après qu'on l'a amputé. Cette dernière propriété offre donc aussi la plus grande conformité avec le mouvement des sucs dans les plantes.

La circulation dans la larve de l'*Agrion pnella*, insecte de l'ordre des Neuroptères, que M. Carus a décrite, ressemble à la circulation des vers et même à celle des plantes à beaucoup d'égards.

Il paraît aussi que, chez tous les animaux à vertèbres qui dans l'état développé ont un cœur au centre de leur système vasculaire, il se forme d'abord dans l'embryon un simple réseau vasculaire sans cœur, avec un mouvement du sang purement périphérique, et que le cœur ne se développe que plus tard. C'est certainement le cas dans les embryons des poissons et des oiseaux. Malpighi et Wolff avaient déjà observé dans le poulet couvé qu'il se forme d'abord un mouvement du sang dans un réseau vasculaire avant que le cœur ne se développe. Pander croyait que le cœur se forme plus tard que l'estomac, dans l'embryon

des poulets, indépendamment de ce réseau vasculaire; mais le vrai système de ce développement semble n'avoir pas été reconnu par Pander non plus que par de Baer, et c'est pourquoi je veux encore, pour conclure, communiquer mes observations sur ce sujet.

Dans la périphérie de l'aire vertébrale claire et allongée dans laquelle se forment les parties du dos et de la tête du poulet avec le système nerveux qui y est contenu, se forme d'une manière claire et visible entre la vingtième et la vingt-quatrième heure une large aire vasculeuse, dans laquelle se fait voir d'abord, et avant la formation du cœur, un courant de sang suivant des directions en apparence tout à fait indéterminées, dans un réseau vasculaire compacte (Pl. XIV, fig. 1). Dans la périphérie extérieure ce réseau vasculaire est entouré d'un plus grand vaisseau presque circulaire (*a*), le *Sinus terminalis*, qui se développe le plus vers la vingt-quatrième et vingt-cinquième heure. Vers ce temps on voit alors le *Sinus terminalis* se recourber vers le centre, depuis le bout qui se trouve du côté de la tête de l'embryon, et se poser dans la partie antérieure contre l'endroit de la poitrine (Fig. 2, *c*). A cette place, le *Sinus terminalis* se gonfle alors quelque peu, et les deux branches de communication qui vont de là à la périphérie (*b*) deviennent sensiblement plus minces que le reste même du *Sinus terminalis*, et le courant du sang est si fin qu'il ne paraît pas rouge comme les autres, mais tout à fait transparent et incolore. La partie du *Sinus terminalis* gonflée et recourbée vers la poitrine devient maintenant, par un développement graduel, au moyen de resserrements et d'agrandissements (Fig. 3, *c* 4, *c* 5, *c*, et fig. 6), le véritable cœur, tandis que le *Sinus terminalis* diminue peu à peu en grosseur et disparaît. Au commencement de la formation du cœur, celui-ci est dans un tel état de répulsion à l'égard du *Sinus terminalis*, qu'il semble ne point contenir de sang, vu qu'il le repousse entièrement par les contractions qui commencent d'abord onduleusement, puis en alternant. Ce n'est que plus tard, quand les expansions deviennent plus fortes

que les contractions, qu'il se remplit de nouveau de sang dont la couleur rouge brille maintenant à travers ses parois. Le sang se meut donc tout à fait spontanément dans le *Sinus terminalis*, et les réseaux vasculaires qu'il entoure avant et pendant la formation du cœur, au moyen de son autosyncrise et de son autodiacrise, comme dans les plantes.

Par conséquent, on peut comparer la circulation dans les classes inférieures des animaux, en particulier chez les différents vers sans cœur, et de même la circulation dans les embryons des animaux d'un ordre supérieur, avant la formation du cœur, avec la circulation dans les plantes. Mais aussi, en tant qu'après la formation du cœur les réseaux vasculaires primitifs subsistent encore vis-à-vis du cœur, et forment ce que l'on appelle le système des vaisseaux capillaires, la circulation dans les plantes ne serait pas à comparer avec la circulation entière des animaux d'un ordre supérieur pourvus d'un cœur, mais seulement avec une partie de celle-ci, savoir avec le mouvement du sang dans le système de vaisseaux capillaires, que j'ai appelé seulement périphérique, c'est à dire sans centre.

CONCLUSION.

D'après l'exposition de tous les détails que nous avons donnés, les questions ci-dessus pourront se résoudre de la manière suivante :

I. Les vaisseaux du latex n'existent pas dans toutes les plantes : ils manquent dans toutes celles dont le tissu ne se compose que de cellules ou d'utricules, et auxquelles on peut donner le nom d'*homorganiques*. La plupart de ces plantes appartiennent à la classe des Cryptogames de Linnée, mais il s'en trouve aussi de Phanérogames parmi elles, comme le *Stratiotes*, le *Valisneria*, etc. Par contre ils se trouvent dans les fougères ainsi que dans les principales familles Phanérogames, et ils sont démontrés et représentés ici dans leurs différents degrés de dé-

veloppements, dans des plantes qui appartiennent à 56 familles différentes.

II. La place des vaisseaux du latex est dans les faisceaux vasculaires, partout du côté extérieur des vaisseaux spiraux; et dans toutes les plantes et parties de plantes où se trouvent des faisceaux vasculaires, ceux-ci se composent en même temps de vaisseaux du latex et de vaisseaux spiraux, qui sont souvent entièrement, souvent aussi seulement en partie, environnés de cellules de liber. Là où il existe un corps ligneux et vertical, les vaisseaux du latex sont placés dans la couche la plus intérieure de l'écorce, soit dans une couche uniforme, soit par faisceaux en cercles. De la partie corticale des faisceaux vasculaires ou des couches corticales que l'on peut regarder comme le foyer du système des vaisseaux du latex, des vaisseaux du latex isolés se répandent dans le reste du tissu cellulaire et dans la moelle.

III. Les vaisseaux du latex semblent réunis chez la plupart des plantes, dans l'état de contraction, par des anastomoses latérales; chez un grand nombre, dans l'état d'expansion et d'articulation, on les trouve encore dans cette situation. En revanche, dans les deux derniers états on les trouve, du moins dans quelques parties de beaucoup de plantes, séparés et sans anastomoses, surtout à l'état d'articulation.

IV. Les sucs des vaisseaux du latex tirent très-vraisemblablement leur origine de la lymphe du bois, et se distinguent par une organisation intérieure et une coagulabilité semblable à celle du sang des animaux.

V. On observe immédiatement un mouvement de translation du latex dans la plupart des plantes où celui-ci est plus ou moins coloré et facile à voir; lorsqu'il n'est pas coloré, on observe rarement ce mouvement immédiatement; mais on peut aussi en ce cas inférer, de l'écoulement du latex par les bouts des faisceaux vasculaires coupés transversalement, et de l'analogie des vaisseaux dans toutes les plantes, un semblable mouvement de translation.

VI. Les causes de ce mouvement sont en partie des causes ex-

térieures, qui le produisent par une irritation, comme la chaleur, la lumière, etc., en partie et principalement des causes intérieures, savoir, la contraction des vaisseaux et le mouvement oscillatoire intérieur des globules du suc.

VII. On ne peut pas en général admettre dans les plantes une circulation toute semblable à celle des animaux, parce que dans le règne végétal même on rencontre deux espèces toutes différentes de mouvements des sucs (la rotation et la cyclose), et parce que aussi chez les animaux d'un ordre inférieur la circulation est différente de celle des animaux d'un ordre supérieur.

Toutefois la circulation du latex est certainement comparable à la circulation du sang chez les animaux dépourvus de cœur, et à la partie du système de circulation qu'on appelle, chez les animaux pourvus d'un cœur, système de vaisseaux capillaires.

ADDITIONS.

1re Question.

Les dessins de toutes les sections transversales sont faits d'après des parties de plantes fraîches, qui étaient encore couvertes de l'épiderme intact. Les dessins qui représentent le mouvement du suc vital sont confectionnés d'après des parties parfaitement vivantes, telles qu'on venait de les prendre de la plante fraîche, de sorte que le mouvement des sucs avait réellement encore lieu. C'est ainsi que le dessin du *Papaver somniferum* est fait d'après un pétale intact, du *Sagittaria* d'après un sépale intact, du *Tragopogon* d'après une feuille intacte, le dessin du mouvement du suc dans l'écorce de l'*Acer platanoides* d'après de minces lamelles coupées dans la direction des vaisseaux dans l'écorce vivante, que l'on peut, au printemps, séparer, intacte des branches. Tous ces procédés sont décrits dans le premier volume de l'ouvrage : *die Natur der lebenden Pflanze* (la Nature de la plante vivante), p. 571.

Les dessins des vaisseaux laticifères isolés, des vaisseaux spiraux et des cellules, ainsi que ceux de la plus grande partie des glandes huileuses (à l'exception de celles des Labiées, qui sont faites d'après des parties fraîches), et des canaux résineux, sont faits après la séparation des parties par la macération.

La structure et la situation des vaisseaux du latex ne se laissent reconnaître ordinairement sur des parties de plantes fraîchement coupées, qu'aussi longtemps que le mouvement des sucs a réellement lieu pendant la vie, parce que ces vaisseaux sont si délicats, dans la plupart des plantes, que leurs limites vers les cellules sont indistinctes ou disparaissent, s'ils ne renferment pas un suc fortement coloré. On ne les reconnaît donc le plus souvent sur des parties de plantes coupées en vie, qu'au mouvement

du suc; et dès que celui-ci cesse, on peut rarement les distinguer entre les cellules, et d'autant moins que le tissu cellulaire est coloré plus foncé par son contenu.

Toutefois on ne peut observer le mouvement du suc vital sur des lamelles coupées, qu'à des plantes ou parties de plantes où les vaisseaux ont une situation si droite et parallèle, qu'en détachant les lamelles ils ne sont point du tout lésés, ou qu'il n'y en a que très-peu qui le soient, comme cela arrive dans l'écorce de l'érable, et dans les pétioles du figuier. Là, au contraire, où les vaisseaux du latex ont un cours très-sinueux et tortueux, ils sont coupés avec les lamelles, et l'on ne voit même, là où ils se font reconnaître dans le tissu cellulaire par leur suc coloré ou par leurs parois épaisses, que de courts fragments isolés, qui donnent rarement une idée claire de leur continuité à l'état intact. Pour rendre ceci clair, j'y ajoute un dessin d'une section longitudinale, faite dans le sens de l'axe à la circonférence, d'une tige de l'*Euphorbia atropurpurea* (Pl. I, fig. 1). Comme le dessin d'une section transversale de celle-ci, ou d'une espèce toute semblable, se trouve dans le mémoire, il sera facile de reconnaître la situation des vaisseaux de l'axe vers l'écorce; *a,* faisceaux de vaisseaux spiraux; *b,* couche de liber; *c,* faisceaux de vaisseaux laticifères, où l'on ne peut pas les reconnaître isolément, parce qu'ils se trouvent entassés les uns sur les autres. La plupart des plantes à écorce mince ayant leurs vaisseaux laticifères dans de telles couches, on ne voit non plus presque dans toutes ces plantes, sur de semblables sections longitudinales, que des faisceaux, où l'on ne reconnaît pas la vraie structure des vaisseaux. Or l'*Euphorbia atropurpurea* et toutes les espèces succulentes semblablement organisées ont encore une quantité de vaisseaux du latex isolés, épars dans leur épaisse écorce, et ceux-ci se distinguant facilement du tissu cellulaire, qui est ici passablement transparent, par leur plus fort développement, par leur plus grand âge et par leur latex coloré, on peut se faire une idée assez claire de la manière dont les vaisseaux du latex se présentent dans des

couches qui ont été coupées. On voit ici dans le tissu cellulaire de l'écorce sept différents fragments de vaisseaux du latex séparés de leur continuité par la section (*e'— e q*). Tous ont leur origine, comme on le voit en *e b*, dans la couche de vaisseaux du latex qui se trouve immédiatement sur la couche de liber, et que j'ai appelée le foyer des vaisseaux du latex (*Natur der lebenden Pflanze*, I, p. 521), et prennent leur direction vers les éminences papillaires qui recouvrent les épines à la périphérie de l'écorce. Comme ces épines ne sont que des feuilles avortées, les vaisseaux du latex, qui ont ici leur cours dans l'écorce charnue, semblent comparables à ceux qui, chez d'autres plantes, vont immédiatement aux feuilles. Ce ne sont pas non plus les vaisseaux du latex seuls qui se rendent à ces épines : on voit en *d* tout un faisceau dans lequel sont réunis des vaisseaux spiraux et des vaisseaux laticifères, qui se séparent plus loin, et qui prennent aussi leur direction vers les épines. Cependant je trouve aussi des vaisseaux laticifères isolés, qui se terminent dans le tissu cellulaire de l'écorce même, en se rapetissant extrêmement et formant des anastomoses rétiformes. Dans les cellules médullaires se trouvent des tas étoilés de cristaux pyramidaux (*f*).

2e Question.

L'organisation des vaisseaux laticifères articulés s'observe le plus facilement dans les racines et dans la moelle, après la macération. Chacun parviendra aisément à les voir, s'il examine, par exemple dans la tige du *Glycine apios*, la moelle, ou dans les racines du *Papaver somniferum*, l'écorce après la macération. Aussi dans les autres formes que j'ai décrites il ne s'agit que de trouver le moment favorable du développement. On voit ces vaisseaux dessinés sous la forme articulée, dans le *Chelidonium majus*, déjà même chez Moldenhawer (*Mémoires relatifs à l'anatomie des plantes*. Kiel, 1812), quoiqu'il ne connût pas encore la nature de ce système de vaisseaux (comp. *Nature de la plante vivante*, I, p. 513).

Le choix des espèces de plantes d'après lesquelles sont faits les descriptions et dessins contenus dans le mémoire est purement accidentel. J'ai seulement eu soin de choisir les espèces dans des familles différentes; mais je n'ai jamais examiné une plante dans laquelle je n'aie point trouvé de vaisseaux, sans l'indiquer dans le mémoire. On ne peut donc considérer comme des exceptions que les plantes qu'on a comptées jusqu'ici parmi les plantes vasculaires, et que j'ai appelées, dans mon système naturel du règne végétal, *Homorgana florifera;* car, quoiqu'on les ait rangées jusqu'ici parmi les plantes à vaisseaux, elles ont réellement la structure de celles qu'on a appelées jusqu'à présent plantes cellulaires, et sont différentes, dans toute leur organisation, des plantes que j'ai appelées *Heterorgana.* Il semble donc que ce soit à tort qu'on ait cru jusqu'ici que toutes les plantes pourvues de vraies fleurs et de vrais cotylédons avaient aussi de véritables vaisseaux.

J'ajoute une liste des plantes cotylédonées hétérorganiques dans lesquelles j'ai observé et dessiné les vaisseaux laticifères, mais qui appartiennent à des familles qui ne sont pas nommées dans le mémoire. J'y joins quelques-uns de ces dessins, et, si l'Académie le désire, je puis aussi communiquer les autres, que chacun d'ailleurs peut voir chez moi.

Lycopadiacées : Bernhardia dichotoma. *Wild.*
Graminées : Tripsacum dactyloides. *L.*
Vératrinées : Veratrum lobelianum.
Sarmentacées : Smilax sarsaparilla, Ruscus aculeatus, Tamus elephantipes.
Saururées : Houttuynia cordata, Saururus cernuus.
Amaranthacées : Amaranthus sanguineus.
Diphylléiacées : Podophyllum peltatum, Diphylleia cymosa, Leontice thalictroides, Sarracenia purpurea.
Actéacées : Actæa spicata, Cimicifuga serpentaria.
Népenthinées : Nepenthes distillatoria.
Cycadées : Zamia caffra, Cycas circinalis.
Conifères : Pinus strobus.
Taxinées : Taxus baccata, Ephedra distachya, Gingko biloba.
Casnarinées : Casnarina equisetifolia.

Cuscutinées : Cuscuta europæa. Le tronc de cette plante est formé comme les racines des dichorganes.
Lupulinées : Humulus lupulus.
Jasminées : Jasminum revolutum.
Hypéricinées : Hypericum calycinum.
Tropéolées : Tropæolum majus.
Saxifragées : Saxifraga umbrosa.
Myrtacées : Eugenia australis.
Mésembrynées : Mesembryanthemum crystallinum.
Passiflorées : Passiflora princeps.
Magnoliacées : Liriodendron tulipifera, Calycanthus floridus.

J'ajoute des dessins des suivantes :

Pinus strobus (Pl. XVIII, fig. 1). Section transversale de la branche : *a*, bois ; *b*, couche de vaisseaux laticifères ; *c*, moelle ; *d*, cellules corticales ; *e*, canaux résineux qui sont encore entourés de vaisseaux du latex. L'organisation du *Gingko biloba* est très-peu différente ; il y a également des canaux résineux dans l'écorce et aussi dans la moelle. — Fig. 2. Vaisseaux laticifères séparés par la macération ; *a*, vaisseaux laticifères à l'état de contraction ; *b*, *id.* à l'état d'expansion ; *c*, *id.* articulés. Dans les articulés où le mouvement a cessé, on voit en *c'* des séries de cristaux.

Ephedra distachya (Pl. XVI, fig. 2). Section transversale de la branche : *a*, bois ; *b*, vaisseaux du latex ; *c*, moelle ; *d*, cellules corticales ; *e*, cellules de liber. — Fig. 3. Vaisseaux laticifères, séparés par la macération. Leurs rameaux s'étendent sous la forme d'un arbre, s'anastomosent et ont un cours moins sinueux que dans le *Pinus strobus*.

Bernhardia dichotoma (Pl. XVI, fig. 4). Section transversale de la tige : *a*, cercle de trachées, qui forme, à l'extérieur, des appendices étoilés, et à l'endroit de la moelle entoure un faisceau cylindrique d'épaisses cellules de liber ; *b*, vaisseaux qui se trouvent entre les appendices étoilés du cercle de trachées ; *c*, plus grands vaisseaux laticifères, dont les orifices sont encore remplis de suc laiteux. (Pl. XVII, fig. 1.) Vaisseaux de la même plante,

vus longitudinalement après la macération; *a*, vaisseaux laticifères à l'état d'expansion; *b*, *id.* à l'état de contraction; *c*, vaisseaux spiraux.

Humulus lupulus (Pl. XVII, fig. 2). Section transversale de la tige: *a*, faisceau de trachées qui sont entourées extérieurement d'une couche continue de liber (*b*); ensuite vient une couche continue (*c*) de grandes cellules ponctuées, qui se distinguent des véritables trachées (fig. 3, *b*) par des cloisons transversales distinctes (fig. 3 *a'*), et qui sont séparées et couvertes dans leur périphérie par du liber (*d*); ensuite viennent les vaisseaux laticifères épars dans l'écorce (*e*). Sous l'épiderme se trouvent des faisceaux de liber (*f*). Cette singulière organisation est sans doute en rapport avec la volubilité du houblon. — Fig. 3, *b*, trachées; fig. 3, *a*, grands canaux cellulaires ponctués avec des cloisons transversales *a'*; fig. 3, *c*, vaisseaux du latex.

3e Question.

J'ai vu avec plaisir, par le rapport, que Messieurs les Commissaires ont été en quelque sorte satisfaits par la représentation de la situation des deux espèces de vaisseaux dans les différentes familles, car ce sujet m'a paru à moi-même très-important, d'autant plus que les principales différences de l'organisation intérieure des *Heterorgana*, ou vraies plantes vasculaires, semblent déterminées par là, et que j'ai choisi cette organisation intérieure, conjointement avec les caractères tirés des organes de la fructification, pour base d'une division physiologique des plantes. Je prends la liberté, par cette raison, de m'étendre encore davantage sur ce sujet, et aussi loin que mes observations actuelles le comportent. Il y a beaucoup de plantes réellement dicotylédones, dont la tige offre parfaitement l'organisation de celle des Monocotylédones. Comme toutes ces plantes ont aussi quelque chose de très-particulier dans l'organisation de leurs fleurs, de leurs fruits et de leurs graines, par où elles se distinguent essentiellement

des familles dans le voisinage desquelles elles ont été placées jusqu'ici, mais que plusieurs d'entre elles ont dans les organes de la génération, et toutes dans l'organisation intérieure, la plus grande ressemblance les unes avec les autres, j'ai tenu pour le mieux de réunir ces plantes en une classe commune, dans mon Système des plantes, d'après l'organisation intérieure : classe que j'ai nommée *Synorgana dichorganoidea.* Il faut savoir que je nomme *Synorgana* celles chez lesquelles les deux espèces de vaisseaux (vaisseaux du latex et trachées) sont réunies dans chaque faisceau en particulier; et *Dichorgana* celles où ces deux systèmes de vaisseaux sont séparés l'un de l'autre, de sorte que les vaisseaux du latex ont leur place dans l'écorce, et les trachées, dans le bois. Dans les *Synorgana dichorganoidea* on trouve, ou l'organisation de tous deux réunie, de sorte que ces plantes ont des anneaux ligneux et corticaux, et à côté de cela, dans la moelle et dans l'écorce, ou dans l'une des deux, des faisceaux synorganiques épars (comme les *Piper, Boerhaavia, Zamia, Cycas, Nepenthes, etc.*, où la tige est parfaitement synorganique, sans anneau ligneux et cortical (comme dans les Monocotylédones); mais les fleurs, les fruits et les graines, ont la nature des plantes dicotylédones, comme par exemple dans les *Nimphœa,* les *Diphylléiacées,* les *Actœa,* les *Peperomia,* les *Amaranthacées, etc.*

Dans mon Système des plantes j'ai rangé ces plantes dans les familles suivantes : Pipéracées, Saururées, Chloranthées, Nyctaginées, Callitrichinées, Myriophyllées, Amaranthacées, Cycadées, Nymphéacées, Nélambonées, Diphylléiacées. Mais dès lors j'ai trouvé qu'on devait encore rapporter à cette division plusieurs autres genres ou familles, qui en même temps se distinguent par quelque organisation singulière de leurs organes générateurs, et sont différents des familles dont jusqu'ici on les croyait voisins : de ce nombre sont le genre *Nepenthes,* les genres *Actœa* et *Cimicifuga,* et vraisemblablement beaucoup d'autres dont l'examen m'occupe encore.

Pour rendre cette organisation particulière encore plus sensible que n'ont pu le faire les planches jointes à mon Système des plantes, je me permets d'ajouter quelques dessins.

ORGANISATION DE L'AMARANTHUS SANGUINEUS. (PL. XVII, FIG. 4.)

Section transversale de la tige vue à la loupe. On voit un cercle d'écorce sans aucun vaisseau (dans la véritable organisation dichorganique les vaisseaux du latex sont toujours dans l'écorce, et dans l'intérieur de cette écorce), de plus, une quantité de faisceaux vasculaires épars, qui augmentent en grosseur vers le milieu, et sont ainsi partagés à peu près en trois cercles concentriques irréguliers. La figure 5 représente une portion de cette section transversale, grossie. On reconnaît que chaque faisceau vasculaire, en particulier, se compose extérieurement de trachées et de liber (*a*), et vers la périphérie, de vaisseaux du latex (*b*). Les petits faisceaux situés à la périphérie sont réunis par des cellules ligneuses en un anneau continu. V. fig. 6, *a*, trachées; *b*, vaisseaux du latex; fig. 7, cellules séparées par la macération. Il s'y trouve des tas de cristaux aciculaires.

En comparant à l'organisation de la tige de l'*Amaranthus* celle du *Ruscus aculeatus*, on trouve la plus grande ressemblance entre elles, et cependant le *Ruscus* est une plante monocotylédone, et l'*Amaranthus* une plante dicotylédone. Chaque faisceau vasculaire du *Ruscus* se compose aussi de trachées dirigées vers le centre, et de vaisseaux du latex dirigés vers la circonférence; et les faisceaux plus petits, qui sont situés aux extrémités, sont, comme dans l'*Amaranthus*, réunis par du liber en un anneau, et entourés d'une couche corticale dépourvue de vaisseaux. L'organisation de la racine est très-singulière dans l'*Amaranthus*, ainsi que dans la plupart des Dicotylédones dont la tige a une organisation synorganique. La racine est, de même que la tige, entourée d'une couche corticale dépourvue de vaisseaux, et au delà de l'écorce se trouvent les faisceaux vasculaires, épars comme dans la

tige; les plus petits faisceaux vasculaires sont de même situés vers la circonférence, et les plus grands au centre; et chaque faisceau se compose d'une distribution intérieure de trachées, et d'une distribution extérieure de vaisseaux du latex. Mais on reconnaît au premier coup d'œil cette différence, que tous les faisceaux vasculaires se dirigent comme des rayons de l'axe à la circonférence, de sorte qu'on croit voir une section de racine avec de veritables rayons médullaires. De plus, les grands faisceaux vasculaires vont jusque vers l'axe de la racine, et ne laissent pas, comme dans la tige, une moelle dépourvue de vaisseaux. Ajoutez à cela que les petits vaisseaux, dans la circonférence, se mettent parfaitement en cercles et se pressent si régulièrement, qu'il se forme entre eux de vrais rayons médullaires. Nous avons donc ici à la circonférence une véritable organisation de Dicotylédone, et dans la moelle, une organisation de Monocotylédone.

ORGANISATION DE L'ACTÆA RACEMOSA. (PL. XVII.)

L'organisation intérieure de l'*Actæa racemosa* n'est pas moins remarquable. La tige a une organisation encore plus synorganique, et la racine, une organisation encore plus dichorganique que dans l'*Amaranthus,* et s'approche davantage de celle des Diphylléiacées. V. fig. 8, une section transversale de la tige vue à la loupe. La tige n'est pas tout à fait symétrique à la circonférence, mais elle a sur un côté un aplatissement d'une forme onduleuse. Vers ce côté se presse une plus grande quantité de faisceaux, grands vaisseaux vasculaires, qui semble résulter d'une augmentation de leur division. Pour le reste, les petits faisceaux sont aussi, à la circonférence, entourés d'une écorce dépourvue de vaisseaux, et de plus grands faisceaux vasculaires vers le centre, sans qu'on puisse distinguer des séries régulières. Ils ne s'étendent pas jusqu'au centre comme dans l'*Amaranthus,* dont l'organisation est plus semblable à celle des *Podophyllum* et des *Diphylleia,* et par conséquent il reste dans l'*Actæa,* au centre, une

plus grande portion de moelle dans laquelle ne se trouvent point de vaisseaux. On voit à un fragment grossi de cette section transversale (fig. 9) que chaque faisceau vasculaire, en particulier, se compose de trachées (*a*) et de vaisseaux du latex (*b*). Mais compare-t-on ces faisceaux à ceux d'*Amaranthus*, on voit qu'il y manque le liber qui se trouve entre les trachées dans l'*Amaranthus;* et que, par contre, dans la périphérie extérieure des vaisseaux du latex est disposée une épaisse couche sémilunaire de liber (*c*). Le cercle extérieur de faisceaux vasculaires est aussi proportionnellement plus grand que dans l'*Amaranthus*, et les faisceaux sont plus isolés. Dans la fig. 10 les vaisseaux du latex et les trachées sont dessinés après la macération. Dans la racine de l'*Actæa*, en dedans de l'écorce, les faisceaux vasculaires, parfaitement développés en rayons par leur division à l'extérieur, forment un corps ligneux et cortical continu, dans lequel on observe des rayons médullaires entre les faisceaux. L'organisation du *Diphylleia cymosa*, du *Podophyllum peltatum*, du *Leontice thalictroides*, a la plus grande ressemblance avec les formes ici décrites d'*Amaranthus* et d'*Actæa;* et si l'on compare les dessins que j'ai donnés, dans mon Système naturel des plantes, du *Mirabilis Jalappa*, *Boerhaavia repens*, *hirsuta* et *plumbaginea*, des *Piper flexuosum* et *magnoliæfolium*, on trouvera la même chose dans ces plantes. La seule différence est que les faisceaux vasculaires extérieurs, chez quelques-unes, se réunissent en un cercle parfait, et se développent en rayonnant (*Piper*), ce qui n'a pas lieu dans d'autres (*Peperomia*).

ORGANISATION DU ZAMIA CAFFRA (PL. XVIII, XIX ET XX) ET DU NEPENTHES DISTILLATORIA.

Dans toutes les plantes de la division des Synorgana dicotylédones nommées ci-dessus l'écorce est dépourvue de faisceaux vasculaires. Mais dans le *Zamia* (et, comme je le vois par les observations de Brongniart et de Mohl, aussi dans le *Cycas*) et le

Nepenthes l'organisation devient encore plus composée, attendu que dans le tronc de ces plantes on trouve dans la moelle des faisceaux vasculaires des deux espèces de vaisseaux : autour de la moelle se forme un anneau de faisceaux vasculaires réunis, et en outre on trouve encore des faisceaux vasculaires épars dans l'écorce.

La tige du *Nepenthes distillatoria* offre un mince cylindre moelleux avec des vaisseaux ; autour de celui-ci est une épaisse couche circulaire de dures cellules de la nature du liber, qui est suivie d'une double couche continue et plus mince de trachées et de vaisseaux laticifères. Ceux-ci sont de nouveau entourés d'une couche plus épaisse de grandes cellules corticales lâches, au bord extérieur desquelles, et immédiatement sous l'épiderme de l'écorce, se trouvent des faisceaux vasculaires dispersés tout à l'entour, qui renferment à leur côté intérieur des trachées; à leur côté extérieur, des vaisseaux laticifères, et sont enfermés tout autour par du liber. Les pétioles du *Nepenthes distillatoria* renferment, autour d'un grand cylindre moelleux, formé de cellules lâches, un cercle de faisceaux vasculaires semblables à ceux qui sont dans l'écorce de la tige. Les pétioles diffèrent donc beaucoup des pétioles des plantes dichorganiques.

J'ai eu l'occasion d'observer l'organisation du *Zamia caffra* sur un tronc qui avait péri dans le jardin botanique de Berlin. Toute la surface du tronc est recouverte d'écailles provenant des restes des pétioles. Sur la section transversale (Pl. XIX, fig. 1), on voit un cercle complet de faisceaux vasculaires, à chacun desquels on distingue à l'œil nu une partie intérieure (*a*) qui contient les trachées, et une partie extérieure (*b*) dans laquelle sont renfermés les vaisseaux du latex. Les différents faisceaux sont toutefois séparés distinctement les uns des autres par du tissu cellulaire, semblablement aux rayons médullaires, et quoique le tronc que j'ai examiné ait peut-être vingt ans, on ne voit pourtant qu'une simple couche dans l'anneau vasculaire, et point d'anneaux annuels. Comme on le voit sur la section longitudinale du tronc entier (Pl. XVIII, fig. 3), ce cercle de vaisseaux est très-gros à l'extrémité inférieure du tronc, et peu à peu diminue en grosseur vers

l'extrémité supérieure, de sorte qu'il se termine comme un fil vers le sommet où les jeunes feuilles se développent. Mais partout on voit aussi dans l'aspect longitudinal la distribution intérieure des trachées (*a*), et la distribution extérieure des vaisseaux du latex (*b*). L'accroissement de cet anneau vasculaire se fait donc par le développement de nouveaux vaisseaux dans les faisceaux, sans aucune formation de couches. Cet anneau vasculaire enferme un cylindre de moelle proportionnellement très-épais (Pl. XIX, fig. 1, *c*), parcouru par un très-grand nombre de faisceaux vasculaires, qui circulent irrégulièrement dans les directions les plus différentes. (Pl. XVIII, fig. 3, *c*.—Pl. XIX, fig. 1.) Le cercle de vaisseaux est entouré d'une épaisse couche corticale semblable à la moelle (*d*), renferme de même un très-grand nombre de faisceaux vasculaires épars, lesquels se rendent aux pétioles, qui recouvrent en forme d'écailles la surface entière de cette écorce (*e*). Un grossissement de soixante fois, de la section transversale (Pl. XIX, fig. 3), montre d'abord que les différents faisceaux vasculaires se composent de séries clairsemées et interrompues de vaisseaux, entre lesquelles est disposé du tissu cellulaire, ainsi qu'entre les faisceaux entiers. Mais ce tissu cellulaire ne prend pas une direction rayonnante comme les véritables rayons médullaires des Dicotylédones, mais prend son cours, au contraire, entre les faisceaux des vaisseaux du latex (*d'*), dans une direction concentrique autour du tronc. Les lignes de trachées (*a*) se continuent vers la circonférence immédiatement dans les lignes de vaisseaux du latex (*b*), mais avec cette particularité, que les lignes des vaisseaux du latex se réunissent, vers le côté extérieur du tronc, en pointes pyramidales, tandis que les lignes de trachées vont plus parallèlement dans les faisceaux. Les différents faisceaux vasculaires dans la moelle (*c*) et dans l'écorce (*c'*) se composent de même de deux portions, dont l'intérieur renferme les trachées, et l'extérieur, les vaisseaux du latex. Partout on trouve dans le tissu cellulaire de la moelle (*d*) et de l'écorce (*d'*) un grand nombre de canaux gommeux (*e*) qui, après la section, répandent une gomme abondante.

Les détails se voient plus distinctement à un grossissement de cinq cents fois, de la section transversale d'une partie d'un faisceau vasculaire isolé (Pl. XX, fig. 1). D'abord on voit que les vaisseaux ne vont pas en droite ligne, mais dans des directions très-flexueuses, que toutes les lignes de trachées ne sont pas coupées sous des angles droits, comme en *a*, mais quelques lignes, comme *a'*, aussi obliquement; de sorte qu'on a en partie la vue longitudinale des vaisseaux. Les faisceaux plus petits qui viennent de la moelle ont souvent un cours presque horizontal vers l'extérieur, comme on le voit en *e f*, où *e* représente les trachées, et *f* les vaisseaux du latex. Aussi les lignes de vaisseaux du latex (*b*) paraissent quelquefois, sur la section transversale, coupées obliquement (*b*). Ordinairement les ouvertures des trachées aussi bien que des vaisseaux du latex sont plus ou moins anguleuses, quoique à la vérité pas autant que dans les Fougères, et avec cela serrées étroitement; mais à quelques endroits on les voit aussi rondes et séparées, comme les vaisseaux du latex en *b''*, les trachées en *a'* et *a''*. Les canaux gommeux (*d*) sont formés de manière que le tissu cellulaire s'épaissit dans leur périphérie, mais s'avance en forme vésiculaire du côté intérieur des canaux Dans beaucoup de cellules, mais non pas dans toutes, se trouvent des globules d'amidon. Pl. XX, fig. 2, sont représentés les vaisseaux après la macération, vus longitudinalement. On voit que les vaisseaux pointés se laissent en partie dérouler comme des rubans (*a*). Les vaisseaux du latex (*b*) ont en partie un aspect très-noueux, et on en voit plusieurs contractés sortir de ceux en état d'expansion et d'articulation. Les deux espèces de vaisseaux présentent souvent des impressions convexes aux côtés des cellules. Pl. XIX, fig. 2, sont figurées les deux espèces de vaisseaux dans leur situation naturelle, en liaison avec le tissu cellulaire, sur la section longitudinale d'une plante fraîche Ils ont tous une direction oblique du dedans au dehors, et les faisceaux de vaisseaux du latex (*b*) forment entre eux des anastomoses réticulaires, comme les vaisseaux isolés, quand ils sont séparés par la macération. Les tra-

chées (*a*) se montrent séparées par un tissu cellulaire lâche. La section transversale du pétiole, chevelu au côté intérieur, du *Zamia caffra,* est dessinée (Pl. XX, fig. 3), d'après un grossissement de trente fois. Partout, dans le tissu cellulaire, se trouvent des faisceaux vasculaires dispersés uniformément, et ils sont entourés, à leur circonférence, de cellules étoilées (*a*). Chaque faisceau se compose des deux espèces de vaisseaux, et est couvert d'une couche de liber, du côté tourné extérieurement ou en bas. Entre les faisceaux vasculaires on voit un très-grand nombre de canaux gommeux semblables à ceux du tronc, seulement plus petits, qui, en partie, là où ils sont coupés horizontalement, paraissent comme des ouvertures rondes (*bb*), en partie, là où ils sont coupés obliquement à cause de leur cours tortueux, forment de longs enfoncements (*b'*). Les poils sur la surface inférieure apparaissent comme de simples tuyaux cylindriques (*c*).

L'organisation des racines dans les Cycadées est très-remarquable. Extérieurement elles ne sont pas tout à fait rondes et cylindriques, mais un peu aplaties, surtout dans le genre *Cycas,* moins dans le *Zamia.* La section transversale de la racine du *Cycas circinalis* (Pl. XXI, fig. 2) fait voir au centre deux faisceaux vasculaires situés à l'opposite l'un de l'autre, et séparés par une cloison transversale de tissu cellulaire, très-étroite au milieu (*d*), et plus large aux côtés extérieurs (*c*). Chacun de ces faisceaux vasculaires s'étend du centre vers le côté opposé, en forme de rayons ou d'éventail, et se compose de séries de vaisseaux, entre lesquels se trouve un tissu cellulaire semblable aux rayons médullaires. Vers le centre, les faisceaux se composent de trachées (*a*); à la circonférence sont les vaisseaux du latex (*b*). Les faisceaux sont environnés d'un tissu cellulaire cortical. La racine du *Zamia horrida* présente une organisation tout à fait semblable, si ce n'est que les faisceaux vasculaires s'étendent moins vers la circonférence, et vont plus parallèlement dans des directions opposées. Dans le *Zamia caffra,* l'organisation de la racine est aussi essentiellement la même.

Cette organisation se montre aussitôt très-différente de celle des racines des Monocotylédones et des Dicotylédones. Pour comparer, j'ai figuré (Pl. XXI, fig. 2) la section transversale de la racine du *Chamærops Palmetto*, parce que celle-ci peut être regardée comme type de celle des Graminées, des Liliacées et des Palmiers. Au centre se trouve un faisceau rond de dur liber à la place de la moelle; vers la périphérie de ce faisceau sont disposées en cercle de grandes et de petites trachées (*a* et *a'*), en partie isolées, en partie réunies plusieurs ensemble, et entre celles-ci des faisceaux ronds de vaisseaux laticifères (*b*). Le tout est entouré d'abord d'un anneau de cellules dures (*c*) et ensuite d'un tissu cellulaire cortical (*d*). Dans cette organisation on ne voit aucune trace de développement rayonnant. Les racines des différentes Monocotylédones ne diffèrent entre elles qu'en ce que, dans quelques-unes, par exemple dans l'*Iris* ou dans le *Phœnix*, les trachées sont dispersées par tout le milieu du faisceau médullaire, ou que chez d'autres les vaisseaux du latex sont disposés à la circonférence, non pas en faisceaux séparés, mais en une couche cohérente, quoique interrompue, toutefois sans qu'il y ait de développement rayonnant.

Les racines des *Cycadées* diffèrent des racines des Dicotylédones par les faisceaux vasculaires séparés, opposés, qui ont entre eux une cloison de cellules. Le développement rayonnant des faisceaux a, il est vrai, quelque ressemblance avec les Dicotylédones; mais comme ils ne se réunissent pas en un corps ligneux et cortical, l'organisation reste une organisation particulière. L'accroissement des racines aussi est différent; de même que chez les Monocotylédones elles partent partout des nœuds du tronc, et ne se ramifient pas comme chez les Dicotylédonées; de plus, le tronc des *Zamia* et des *Cycas* n'a point de racines pivotantes.

Par cette simple description de l'organisation de ces formes particulières de plantes je crois pouvoir démontrer suffisamment que, d'après leur organisation intérieure, elles ne peuvent être

rangées, ni parmi les Dicotylédones, ni parmi les Monocotylédones; et cette considération, ainsi que l'observation comparée des formes de leurs fleurs et de leurs fruits, me justifiera d'en avoir fait une division particulière sous le nom de *Synorgana dichorganoidea*.

ORGANISATION DU TRONC DES FOUGÈRES ARBORESCENTES.

J'ai examiné le tronc d'une Fougère arborescente que M. Beyrich a rapportée du Brésil, appartenant probablement au genre *Alsophila*. La section transversale de ce tronc (Pl. XXII) fait voir au centre un tissu cellulaire semblable à de la moelle (*a*), dans lequel sont dispersés, comme dans les Monocotylédones, de petits faisceaux vasculaires synorganiques (*b*). Cette moelle est entourée presque circulairement de quatre (et d'un plus grand nombre dans les troncs plus épais) très-larges faisceaux vasculaires en manière de ruban sinueux (*c*), qui semblent former ensemble un anneau contigu; à tel point que MM. Mohl et Link, qui ont les premiers observé cette singulière organisation, ont cru qu'il y avait un véritable anneau ligneux. Cependant les différents faisceaux restent toujours entièrement séparés les uns des autres, de sorte qu'il ne se forme jamais d'anneau ligneux parfait. De ces larges faisceaux se détachent peu à peu, par des rétrécissements des bords latéraux (*d*), de plus petits qui passent dans les feuilles.

Les larges faisceaux vasculaires sont entourés, au dehors, d'une écorce dans laquelle, de même que dans la moelle, sont des faisceaux vasculaires épars (*e*), mais qui diffèrent en grosseur. Tous ces différents faisceaux vasculaires ont essentiellement la même organisation, et ne diffèrent que dans leur forme extérieure. C'est ce que l'on reconnaît facilement à un fragment de la section transversale soumis à un plus fort grossissement (Pl. XXIII, fig. 1). *A*, fragment d'un des grands et larges faisceaux vasculaires qui forment l'anneau; *B*, un faisceau isolé dans la moelle; *C*,

faisceaux corticaux. Chacun de ces faisceaux renferme dans son centre, des trachées (*a*) qui ne sont pas rondes, mais parfaitement anguleuses et de différentes grosseurs dans le même faisceau, et ne sont pas disposées dans un ordre déterminé. Les trachées, dans chaque faisceau, sont entourées comme d'une écorce (*b*) de vaisseaux laticifères, dont les diamètres sont beaucoup plus petits que les trachées, mais respectivement de différente grandeur. Tout à l'extérieur les faisceaux sont entourés d'une épaisse couche de liber (*c*). Une semblable couche de liber (*f*) enveloppe toute l'écorce du tronc, et est recouverte de l'épiderme. Dans la moelle et dans l'écorce on trouve, entre les faisceaux vasculaires, de grandes lacunes (*e*) dans le tissu cellulaire. La fig. 2 représente les vaisseaux et le liber après la macération, vus longitudinalement. Les trachées que l'on peut, dans les jeunes pousses, dérouler en fils spiraux isolés, se font voir, dans le vieux tronc, réunies en *vaisseaux scalariformes* (*a*); mais même ceux-ci se laissent dérouler, sinon dans tous, du moins sur un très-grand nombre de vaisseaux, distinctement, mais seulement en manière de ruban (*a*. Le ruban déroulé est composé de plusieurs fils réunis, qui assez souvent se détachent visiblement à ses bords (*a''*). Les vaisseaux du latex présentent, par intervalles, des renflements noueux (*b*), et on les voit souvent adhérer encore latéralement aux trachées (*b*). Le liber est réuni latéralement en une membrane, mais ses parois ne sont pas très-fortes (*c*).

Je décrirai sur le *Struthiopteris germanica* l'organisation de la racine des Fougères. Au milieu de la section transversale on voit un seul faisceau vasculaire d'une organisation conforme à celle des ronds faisceaux vasculaires isolés dans l'écorce d'*Alsophila*, et ayant aussi la même forme elliptique. Il faut savoir que ce faisceau vasculaire présente dans son axe un faisceau de six à douze trachées de différente grandeur, qui se serrent étroitement, sans ordre déterminé, et ne sont pas séparées par du tissu cellulaire. Tout autour de ce faisceau de trachées est un cercle parfait de vaisseaux laticifères en manière d'écorce, mais qui renferme un

beaucoup plus grand nombre de vaisseaux que les faisceaux vasculaires de l'écorce. Les vaisseaux eux-mêmes ont le même diamètre que dans les faisceaux de l'écorce, et sont, de même que partout, d'une grandeur respective différente; ce qui vient des différents degrés de développement des vaisseaux en état de contraction, d'expansion et d'articulation. Autour des vaisseaux du latex est de même un cercle parfait de liber, au moyen duquel tout le faisceau est réuni, et celui-ci est de nouveau entouré d'un tissu cellulaire cortical sans vaisseau, formé par un tissu cellulaire lâche.

En examinant le *Struthiopteris germanica*, le *Pteris aquilina* et d'autres, on peut facilement se convaincre que le rhizôme de nos Fougères herbacées n'est pas essentiellement différent de l'organisation des Fougères arborescentes. Ici aussi, quoique les faisceaux des vaisseaux soient dispersés irrégulièrement, il s'en trouve pourtant vers la circonférence quelques-uns de plus grands, qui deviennent larges et rubanés, quoique, à la vérité, pas autant que dans les Fougères arborescentes. De plus, tous les faisceaux vasculaires, même les plus petits, ont une forme elliptique ou aplatie sur la section transversale.

Si l'on compare maintenant cette organisation des Fougères herbacées et arborescentes à l'organisation des Graminées, des Liliacées et des Palmiers, on trouve, tant dans la racine que dans le tronc, la plus grande différence, sans toutefois qu'il y ait de ressemblance avec les Dicotylédones (d'une organisation dichorganique), comme Mohl semble l'admettre. D'abord, dans le faisceau vasculaire de la racine des Fougères, il manque au milieu le cylindre du liber, dans lequel sont les vaisseaux des Monocotylédones; car les trachées sont étroitement réunies dans un faisceau. En outre, dans les Fougères, les vaisseaux du latex sont disposés autour des trachées en un anneau continu; ce qui n'arrive pas ainsi dans les racines des Monocotylédones. Pour ce qui concerne le tronc, il ne faut pas confondre la position circulaire des larges faisceaux vasculaires sinueux avec un véritable anneau ligneux, pas même si les faisceaux étaient

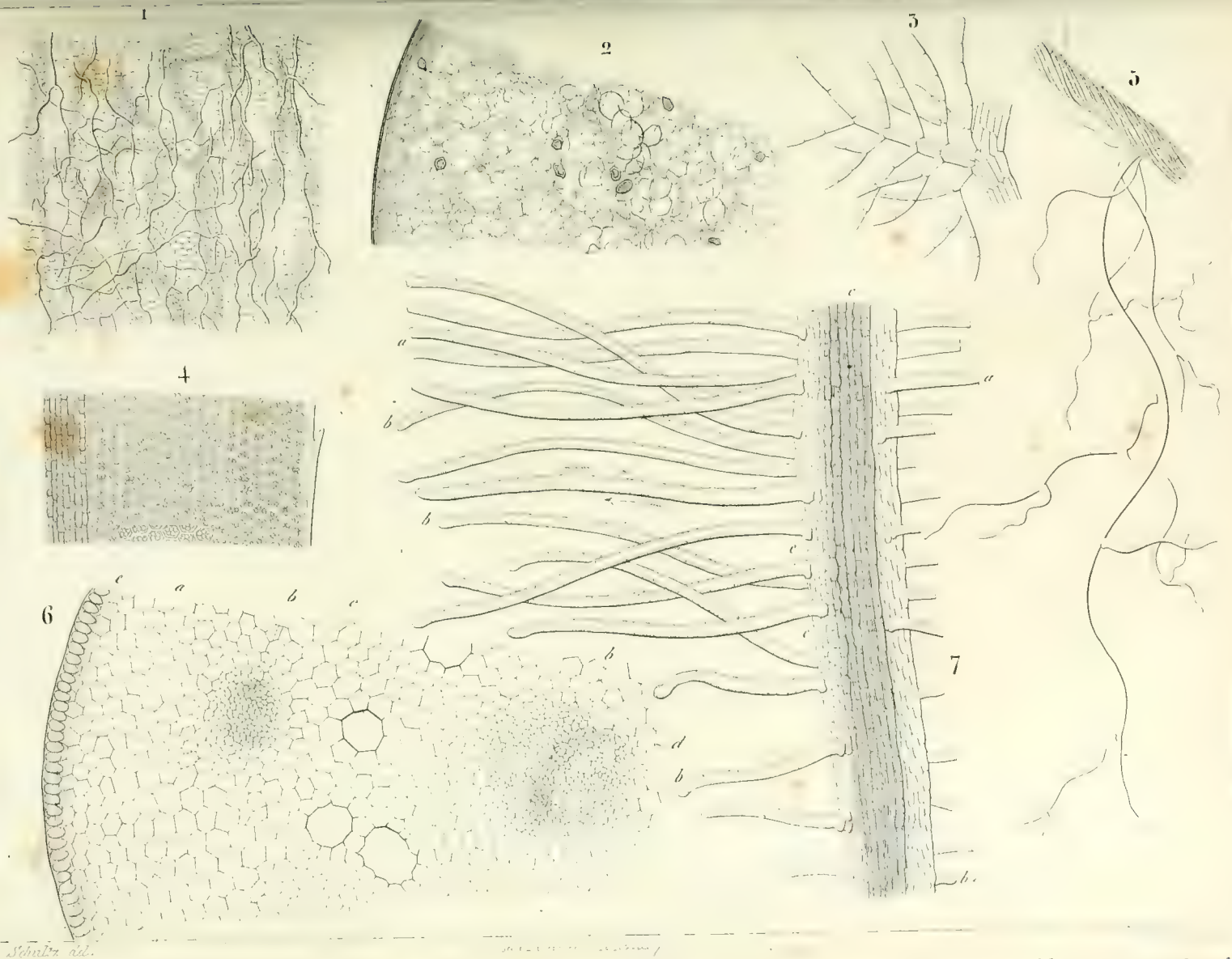
reellement réunis en un cercle parfait : car il y manque totalement la disposition intérieure des vaisseaux et des cellules, qui est la condition du développement rayonnant et de la formation des couches chez les véritables Dicotylédones dichorganiques : mais envisage-t-on les différents faisceaux vasculaires en particulier, on a une différence encore plus grande comparativement a la disposition des vaisseaux dans les faisceaux des Monocotylédones. Dans tous les faisceaux des Monocotylédones synorganiques (de même qu'aussi dans les *Synorgana dichorganoidea*), les trachées ne se trouvent que du côté intérieur tourné vers l'axe, et les vaisseaux du latex, du côté extérieur des faisceaux tourné vers l'écorce. Quelque différente que puisse être la forme respective des faisceaux réunis des vaisseaux laticifères et des trachées, en tant que les vaisseaux laticifères entrent quelquefois davantage entre les trachées, ou en sortent davantage, la disposition essentielle reste la même. Je ne connais jusqu'ici qu'une singulière exception, mais qui n'a non plus aucune ressemblance avec la forme des faisceaux vasculaires des Fougères : c'est dans le *Tamus elephantipes*. Il faut savoir que dans les faisceaux vasculaires synorganiques de la tige de cette plante les trachées sont dispersées en une double série allant du centre à la périphérie de la tige par paires assez régulières, et les vaisseaux laticifères sont distribués dans de tout petits faisceaux entre ces paires de trachées. Dans les Fougères, au contraire, les trachées sont placées au centre du faisceau, et tout entourées de vaisseaux laticifères comme d'une écorce. C'est ce que je n'ai jamais vu chez aucune autre plante synorganique. En outre, les larges faisceaux vasculaires des Fougères arborescentes sont d'une grandeur telle qu'on ne la voit dans aucun faisceau vasculaire de quelque autre plante monocotylédone que ce soit. On pourrait dire que chaque faisceau vasculaire d'une Fougère est à comparer à une tige entière couverte d'écorce ou à une racine d'une plante dichorganique, chez laquelle toutefois manquent la disposition rayonnante des vaisseaux et leur liaison avec le tissu cellulaire. L'enracinement de chaque faisceau vasculaire, en par-

ticulier chez les Fougères, a par conséquent aussi quelque ressemblance avec l'accroissement de toute une branche d'une plante dichorganique, avec cette exception que les faisceaux, vu leur organisation, ne peuvent pas s'accroître par couches et se développer en rayonnant: et ce n'est que par cette manière d'accroissement qu'il est possible aux larges faisceaux vasculaires des Fougères arborescentes de se développer à un degré tel qu'on ne le trouve chez aucune autre plante synorganique. Mais l'accroissement du tronc entier des Fougères est malgré cela absolument différent de l'accroissement dichorganique, car les différents faisceaux, ne pouvant pas s'agrandir indéfiniment, parce que leurs alentours les en empêchent, se partagent par des entailles en de plus petits faisceaux, comme on peut le voir distinctement dans le grand et large faisceau (Pl. XXII, fig. *d*), et souvent aussi dans tous les faisceaux d'une moindre grandeur. Cette division des faisceaux vasculaires pendant l'accroissement, en quelque sorte une ramification intérieure, a encore la plus grande ressemblance avec le mode d'accroissement de toutes les Monocotylédones, comme je l'ai expliqué par des figures; par exemple, dans le second volume de mon ouvrage sur la Nature de la plante vivante, dans le *Paris quadrifolia* et le *Trillium erectum*. Je ne pourrais pourtant pas, sans ajouter de nouveaux dessins, poursuivre plus loin et avec clarté cet objet dans ses détails; et je veux, pour cette raison, terminer ici les Additions sur les vaisseaux, que l'Académie veut bien me permettre de joindre à mon mémoire.

4e Question.

A l'égard des causes du mouvement de translation du latex, Messieurs les Commissaires reconnaissent eux-mêmes la grande difficulté de l'investigation. Ce que j'ai eu principalement devant les yeux dans l'explication que j'en ai donnée, c'est la formation organique primitive du mouvement, et sa dépendance des différents états vitaux des plantes, lesquels peuvent, il est vrai, être exci-

tés par des influences physiques, mais non être produits uniquement et immédiatement par là. La formation, l'accroissement et la diminution de la force et de la vitesse du mouvement dans les différentes périodes de la vie, l'anéantissement du mouvement, dans beaucoup de plantes, par le froid et le chaud, ou par un dépérissement produit par d'autres causes, sans qu'on puisse apercevoir une altération sensible dans les vaisseaux, prouvent évidemment la coopération d'un état vital des sucs; enfin, la nutrition de la plante n'est pas possible sans cela. Je ne nie pas que l'endosmose dont M. Dutrochet a développé les effets si ingénieusement, et sous tant de faces différentes, ne seconde le mouvement dans sa marche, ni même qu'elle ne soit une cause principale du mouvement du suc ligneux dont les vaisseaux ne sont pas contractés, mais je ne saurais m'expliquer par là le développement primitif du mouvement du latex; car les conditions qui président à la formation parfaite des vaisseaux, et l'assimilation successive du suc, doivent pourtant toujours avoir d'autres causes, avant que les effets de l'endosmose puissent commencer, et j'ai cru que l'assimilation des aliments en latex, et la nutrition que le mouvement du latex a pour but, devaient être en rapport intime avec ce mouvement. Peut-être l'ingénieux inventeur de l'endosmose étendra-t-il ses recherches sur le mouvement du latex même; et je serai certainement enchanté si nos idées peuvent par là se compléter réciproquement.



1.2. Agaricus deliciosus.—3. Jungermannia tomentella —4.5. Mnium hornum.—6. *Dragon des* Stratiotes aloides.—7. *Racine du même.*

Fig. 1 *à* 5. St

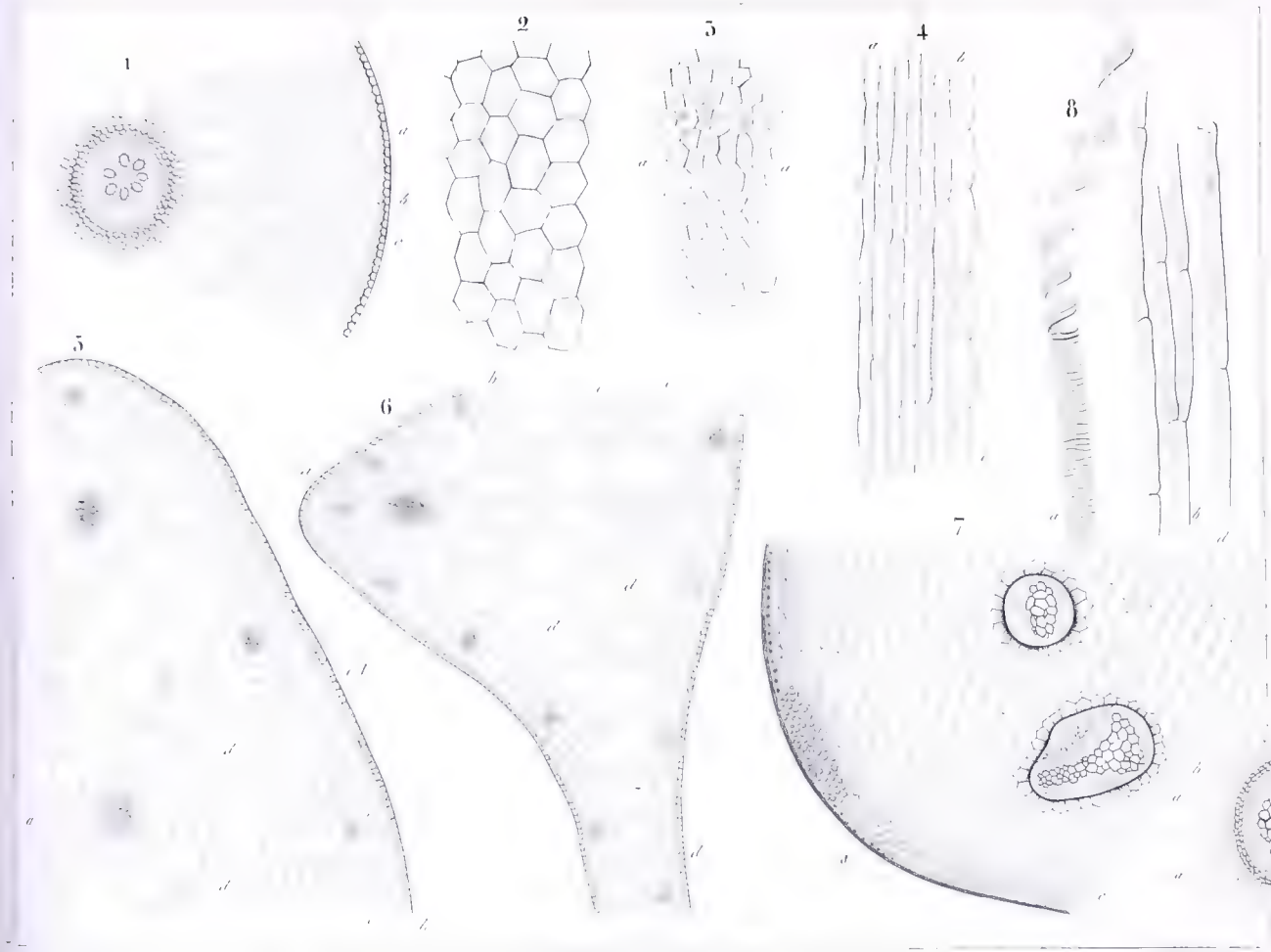
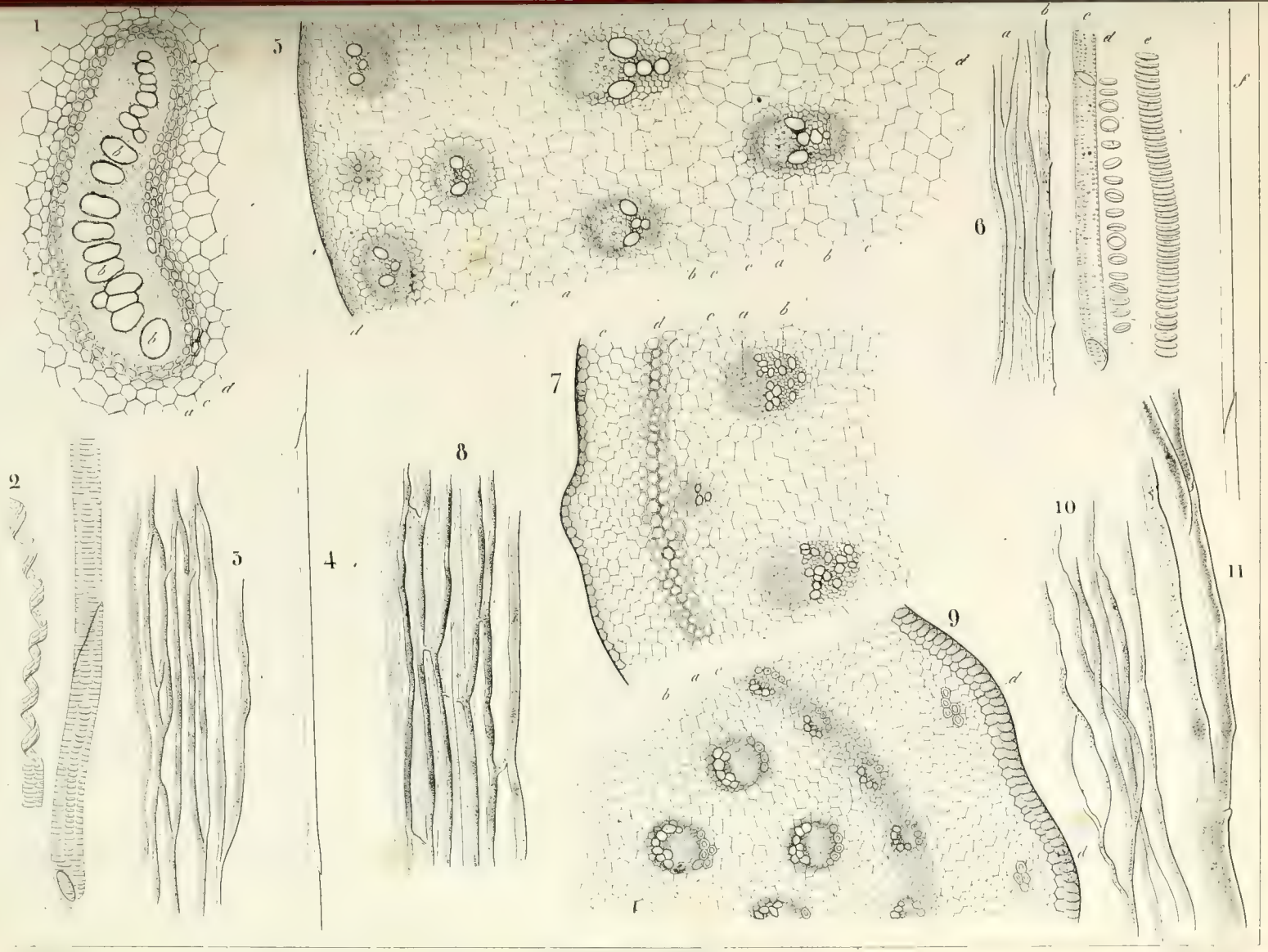
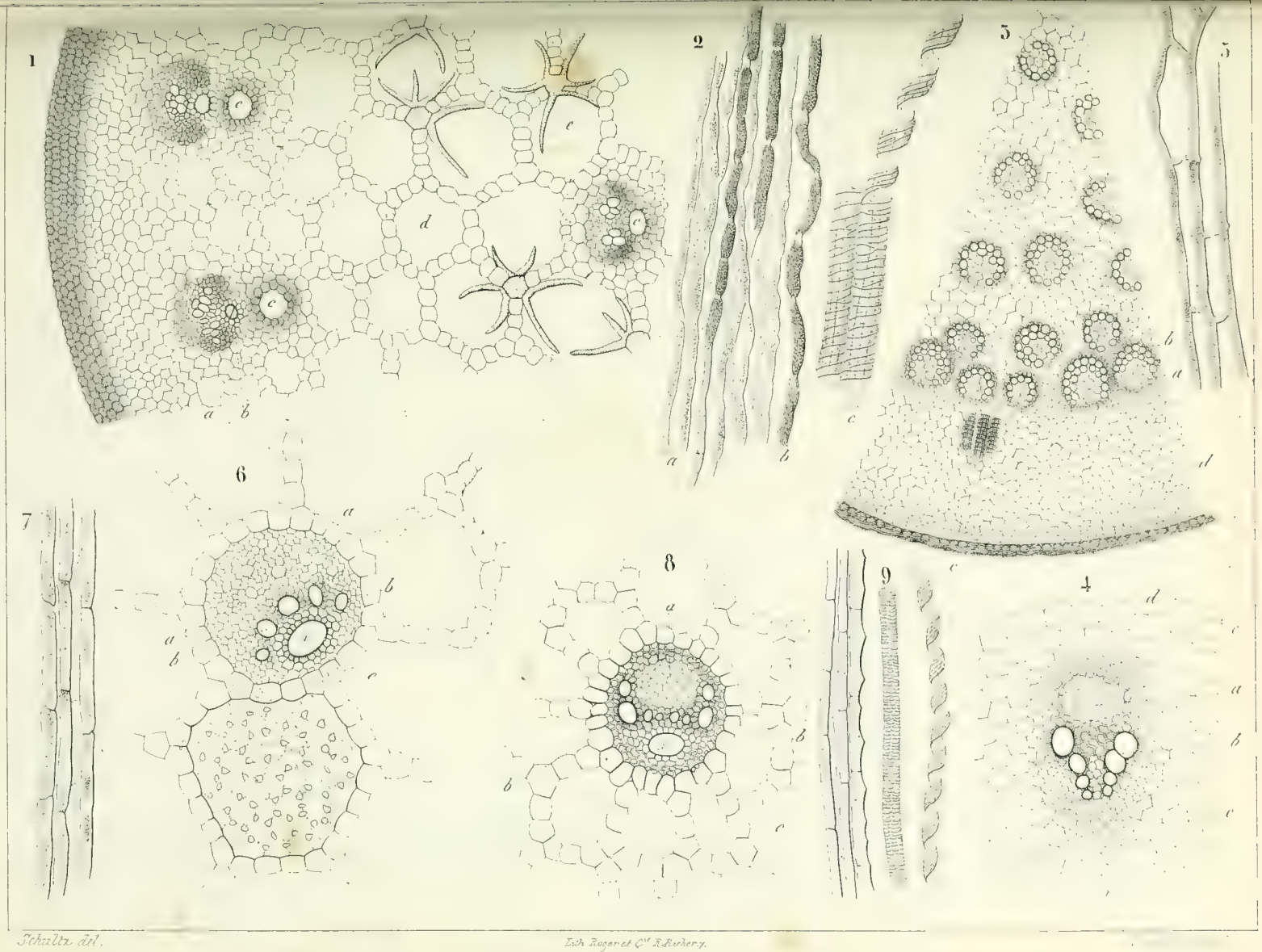


Fig. 1 *à* 5. Stratiotes aloides.— 1 *Racine.*— 2. *Parenchyme.* — 3. *Épiderme.* — 4. *Nervure.* — 5. *Pédoncule.* — 6. *Feuille.*

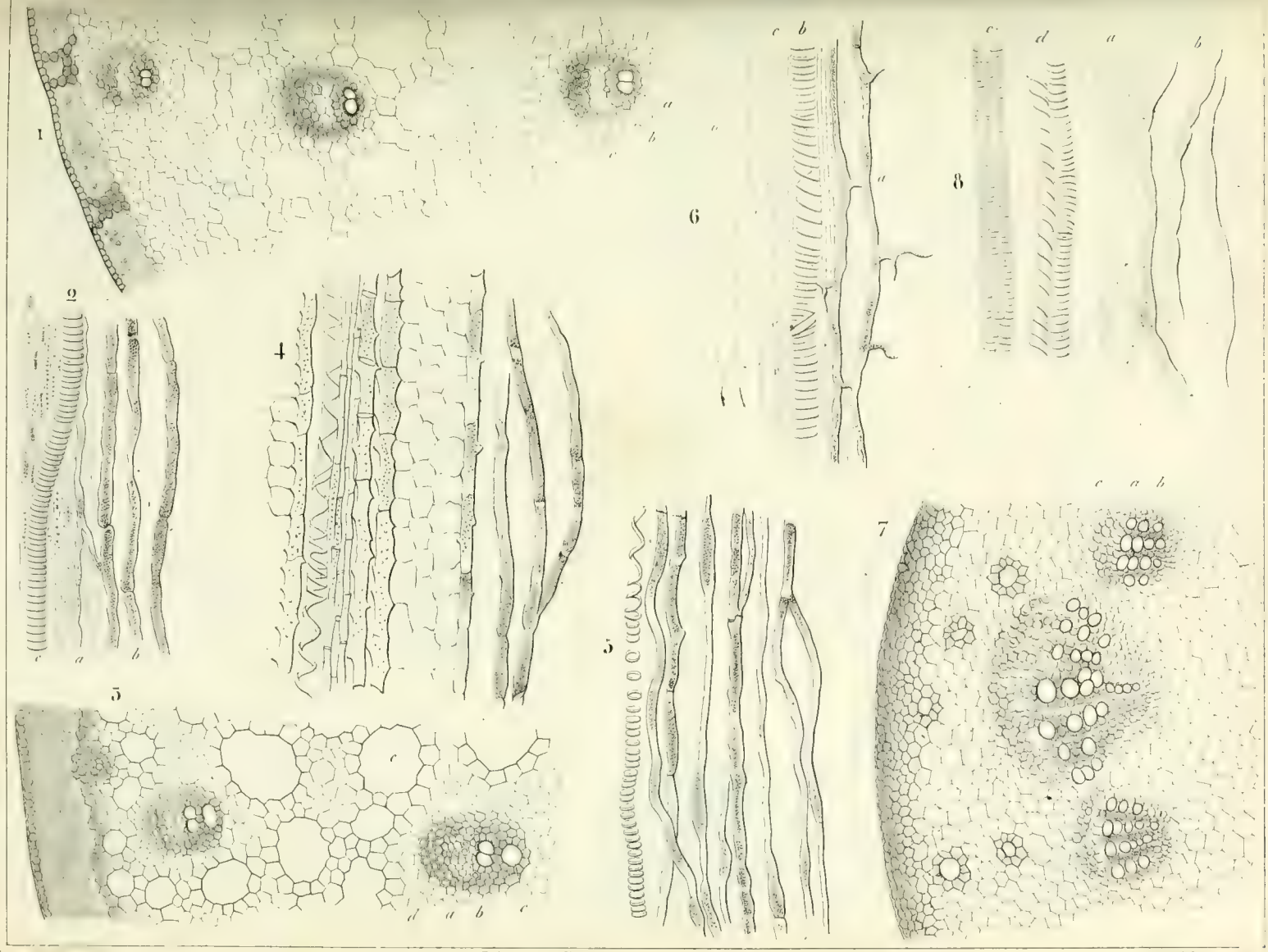
7, 8. Polypodium aureum.



1. *Faisceau vasculaire (grossi) du* Pteris aquilina. – 2. *Trachées du même.* – 3. *Vaisseaux laticifères du même.* – 4. *Liber du même.* – 5.6. Zea Mays. – 7.8. Orchis latifolia. – 9.10.11. *Section transversale de la hampe et vaisseaux laticifères de l'*Aloe arborea.

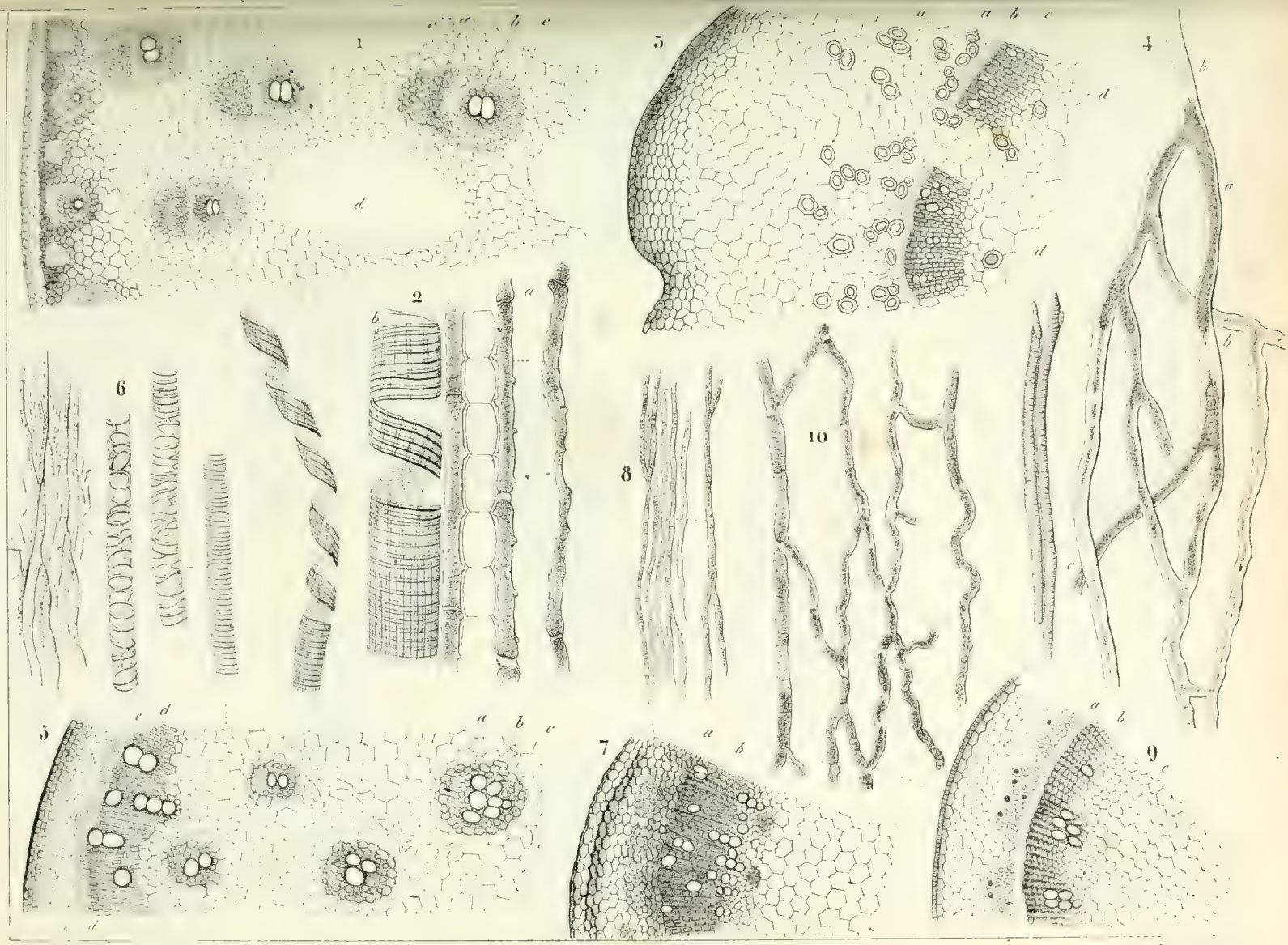


1 *Pédoncule du* Nymphæa lutea.– 2. *Faisceaux latici*fères *et trachées de la même espèce*. – 3. Dracæna terminalis.– 4.5. *Faisceau vasculaire et vaisseaux latici*fères *de la feuille du* Dracæna Draco. – 6.7. Sagittaria sagittifolia. – 8.9. Butomus umbellatus.

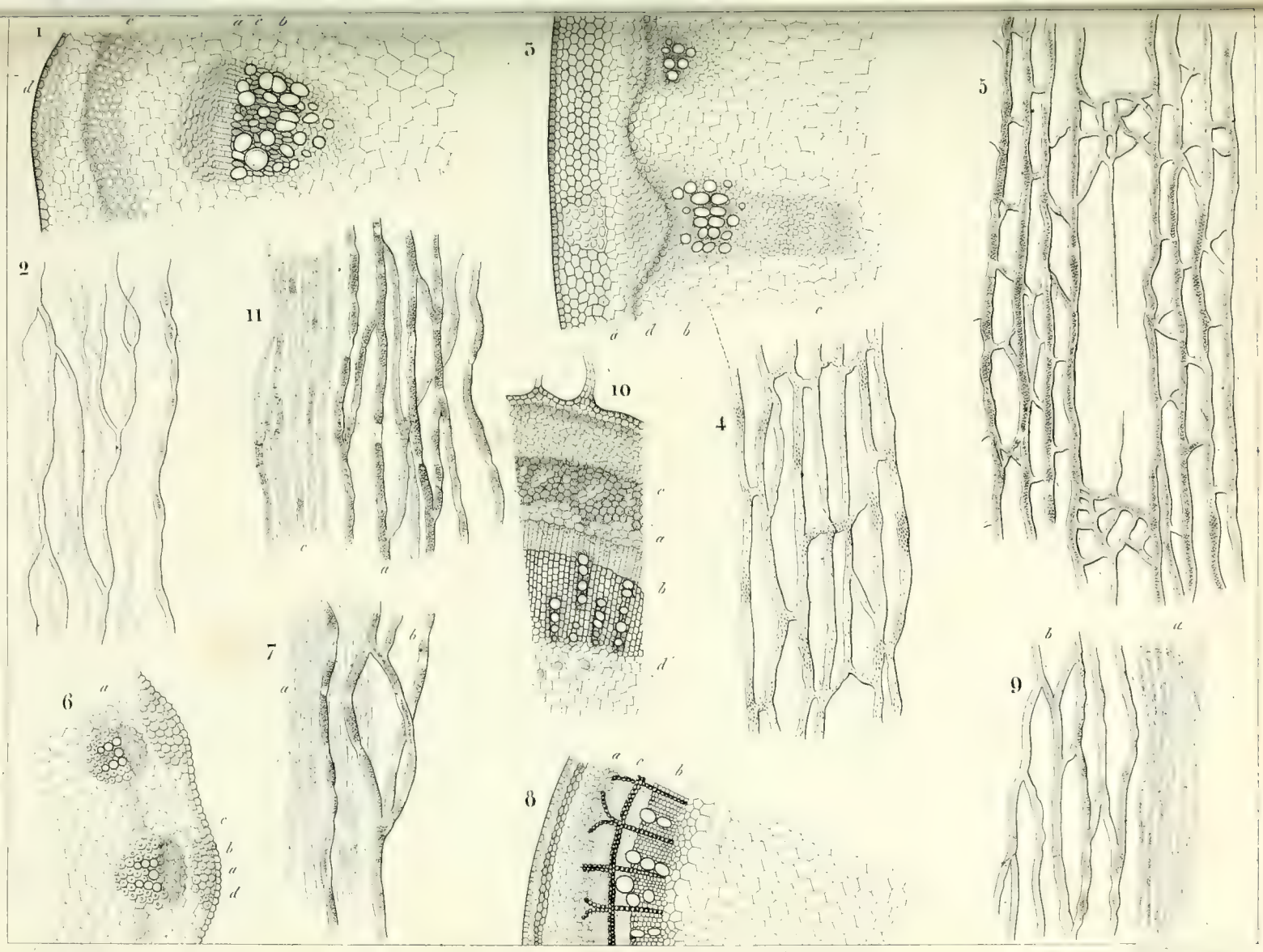


1.2. Calla æthiopica. — 3.4. Caladium pinnatifidum. — 5. Arum maculatum. — 6. Arum macrorhizon. — 7.8. Cecropia peltata.

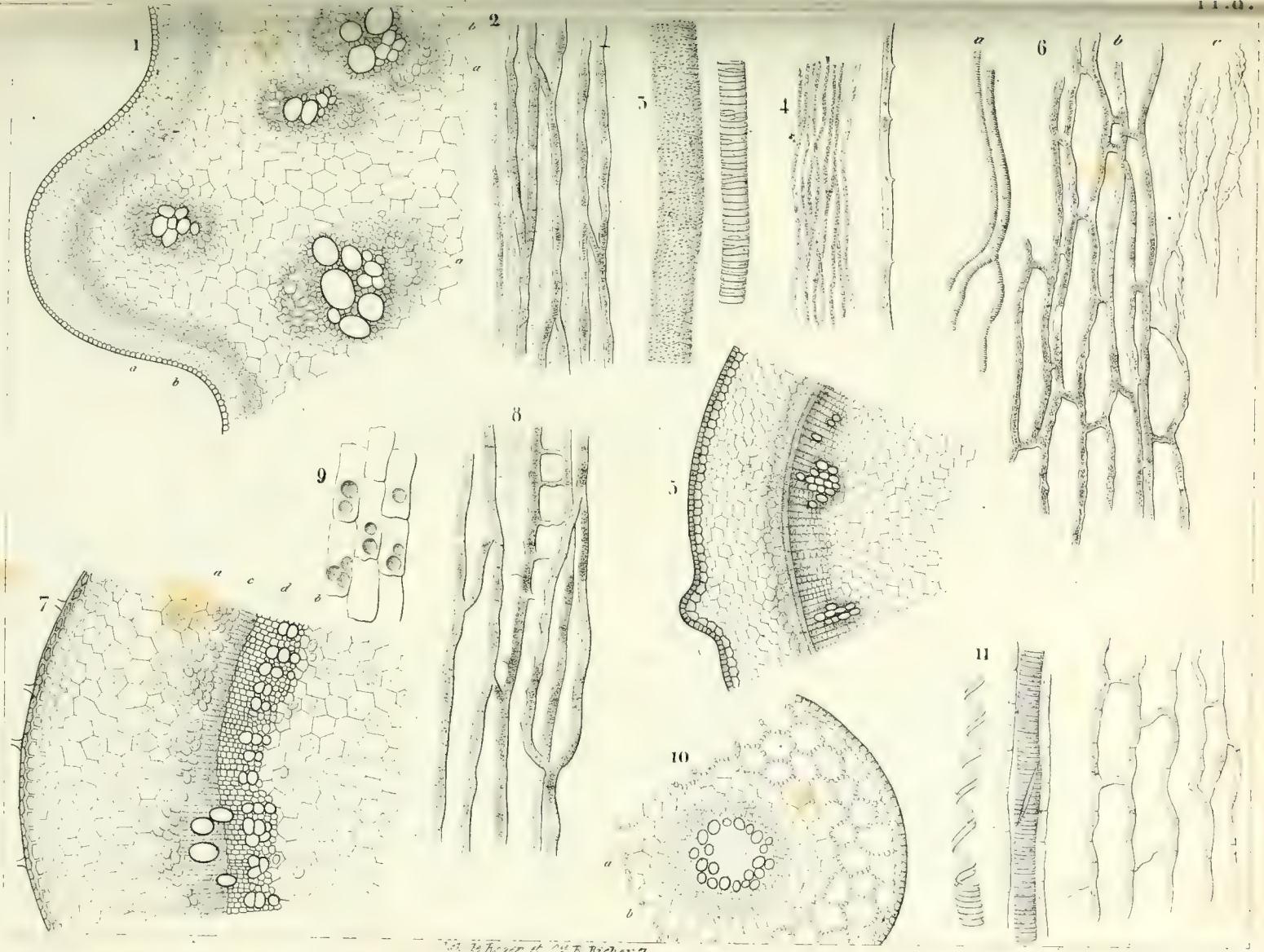
BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



1. 2. Urania speciosa. — 3. 4. Euphorbia Caput Medusae. — 5. 6. *Trachées et vaisseaux laticifères du* Nyctago hortensis.
7. 8 Œnothera biennis. — 9. 10. Euphorbia dulcis.

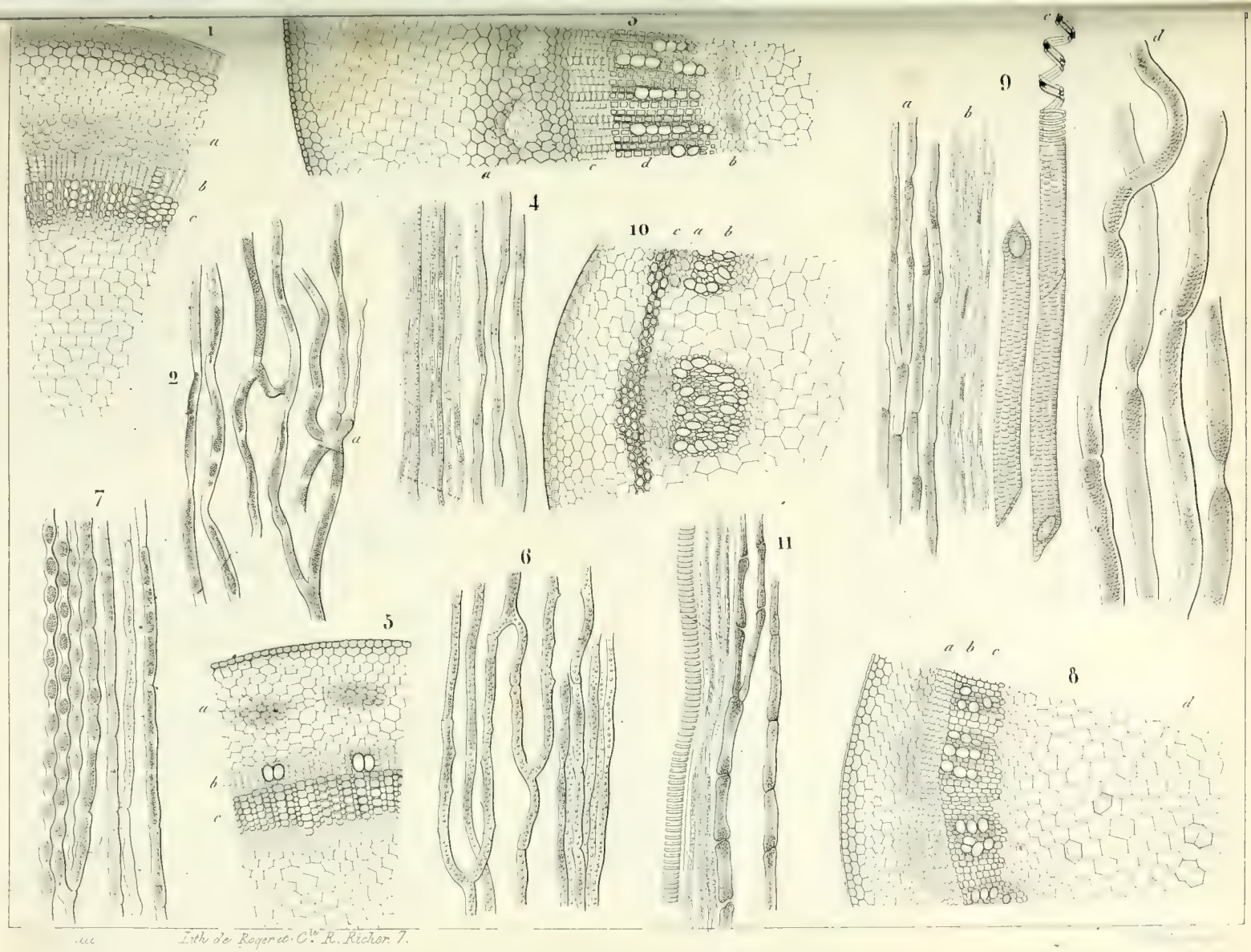


1.2. Aristolochia Clematitis. — 3.4. Tragopogon porrifolius. — 5. Sonchus palustris. — 6.7. Scorzonera humilis.
8.9. Morus alba. — 10.11. Ficus Carica.



1. 2. Bryonia alba. — 3. 4. Cucurbita Pepo. — 5. 6. Campanula Infundibulum. — 7. 8. 9. Ipomœa purpurea.

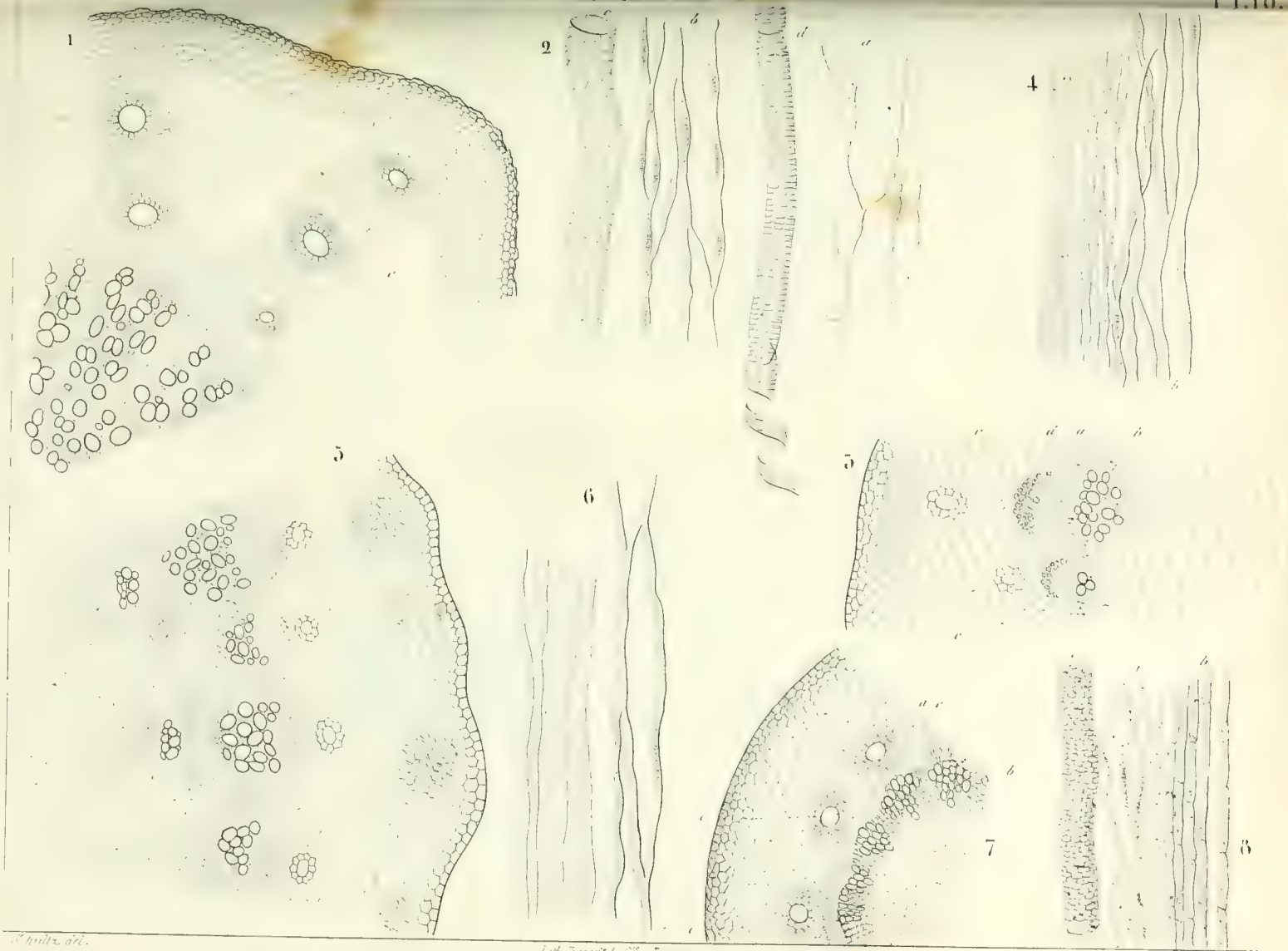
10. *Racine du* Menyanthes trifoliata. — 11. *Pétiole du même.*



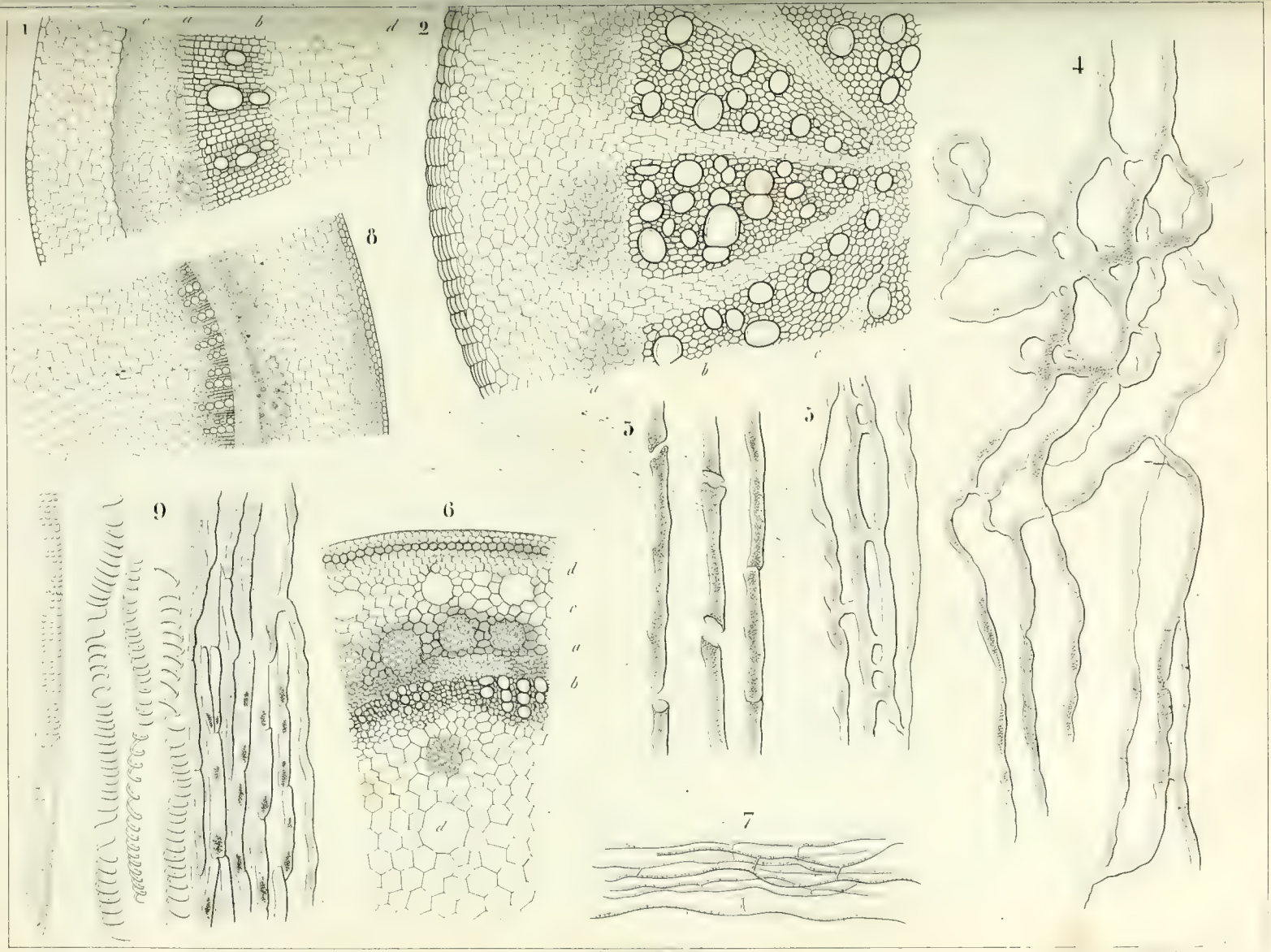
Lith. de Roger et C.ie R. Richer 7.

1. 2. Tabernæmontana citrifolia. — 3. 4. Nerium splendens. — 5. 6. Hoya viridiflora. — 7. Hippomane Mancinella.

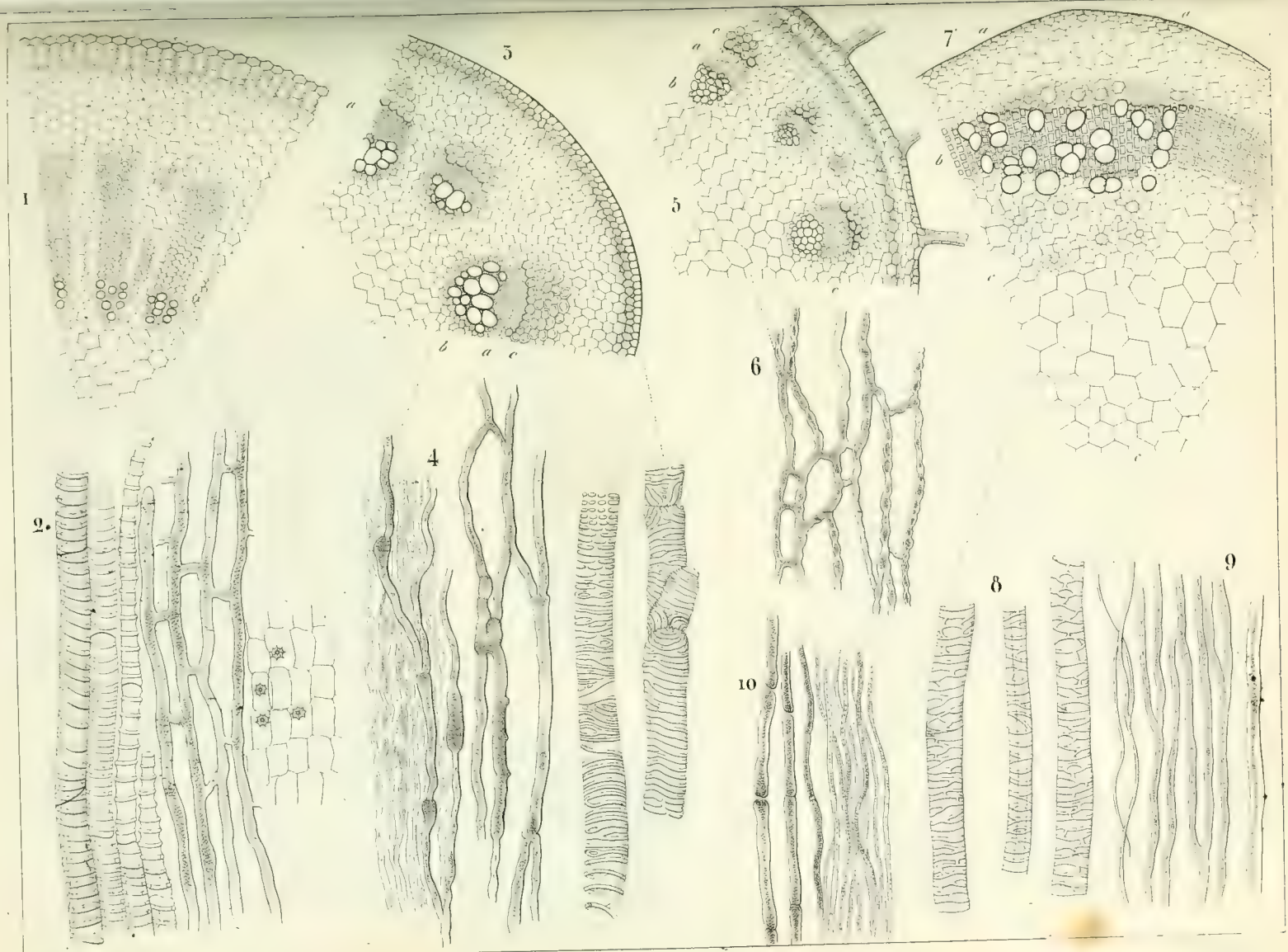
8. 9. Sambucus Ebulus. — 10. 11 Erodium malacoides.



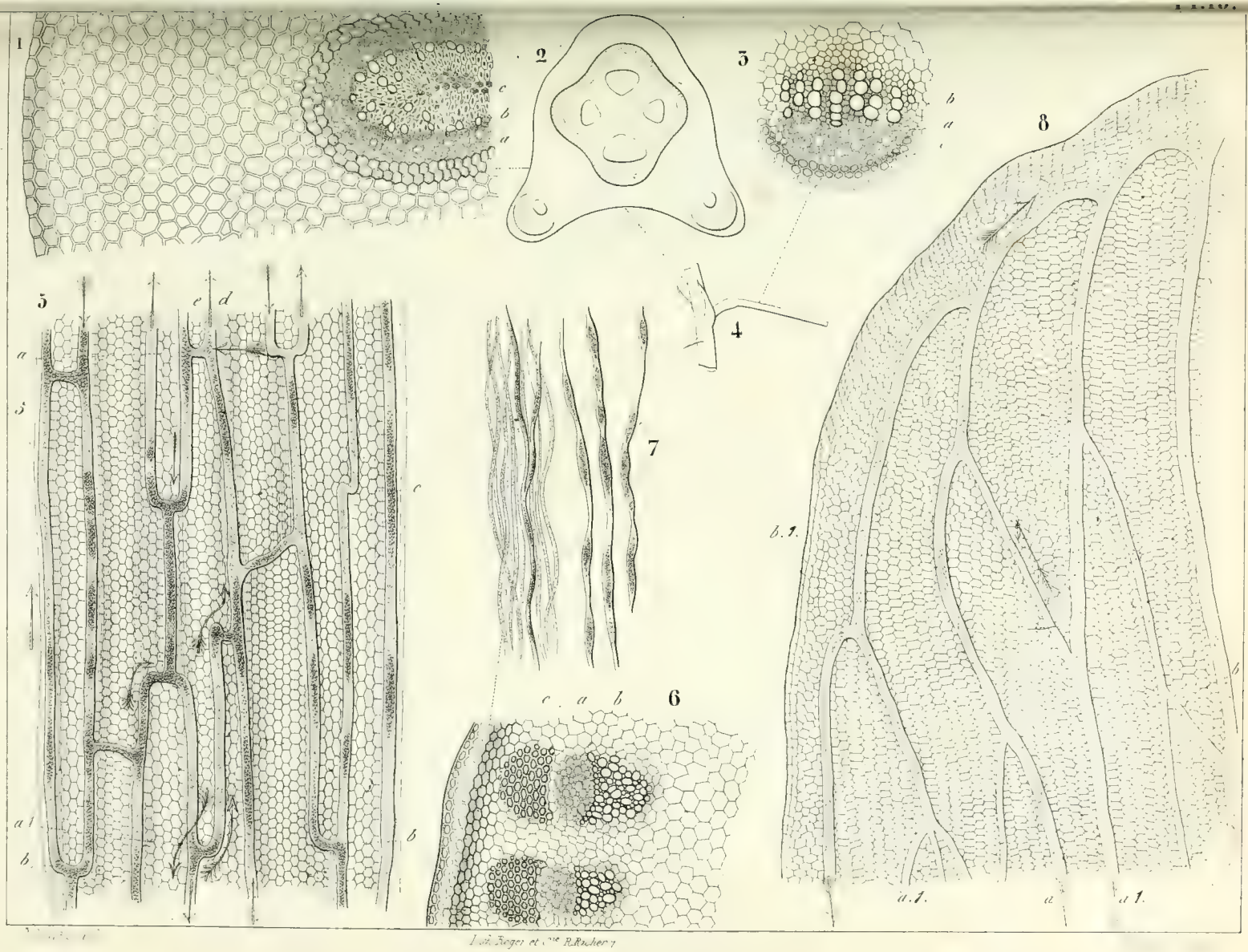
1.2. *Racine de l'*Angelica Archangelica.— 3.4. *Tige du même: a, b, vaisseaux laticifères; c, canaux résinifères; d, trachées.*
5.6. Anauthe crocata.— 7.8. Schinus Molle; *a, b, vaisseaux laticifères; c canaux résinifères.*



1 *et* 4. *Tige du* Glycine Apios.—2 *et* 5. *Racine du même*.—3. *Moëlle du même*.—6. 7. Sterculia platanifolia.—8. 9. Acer platanoïdes.



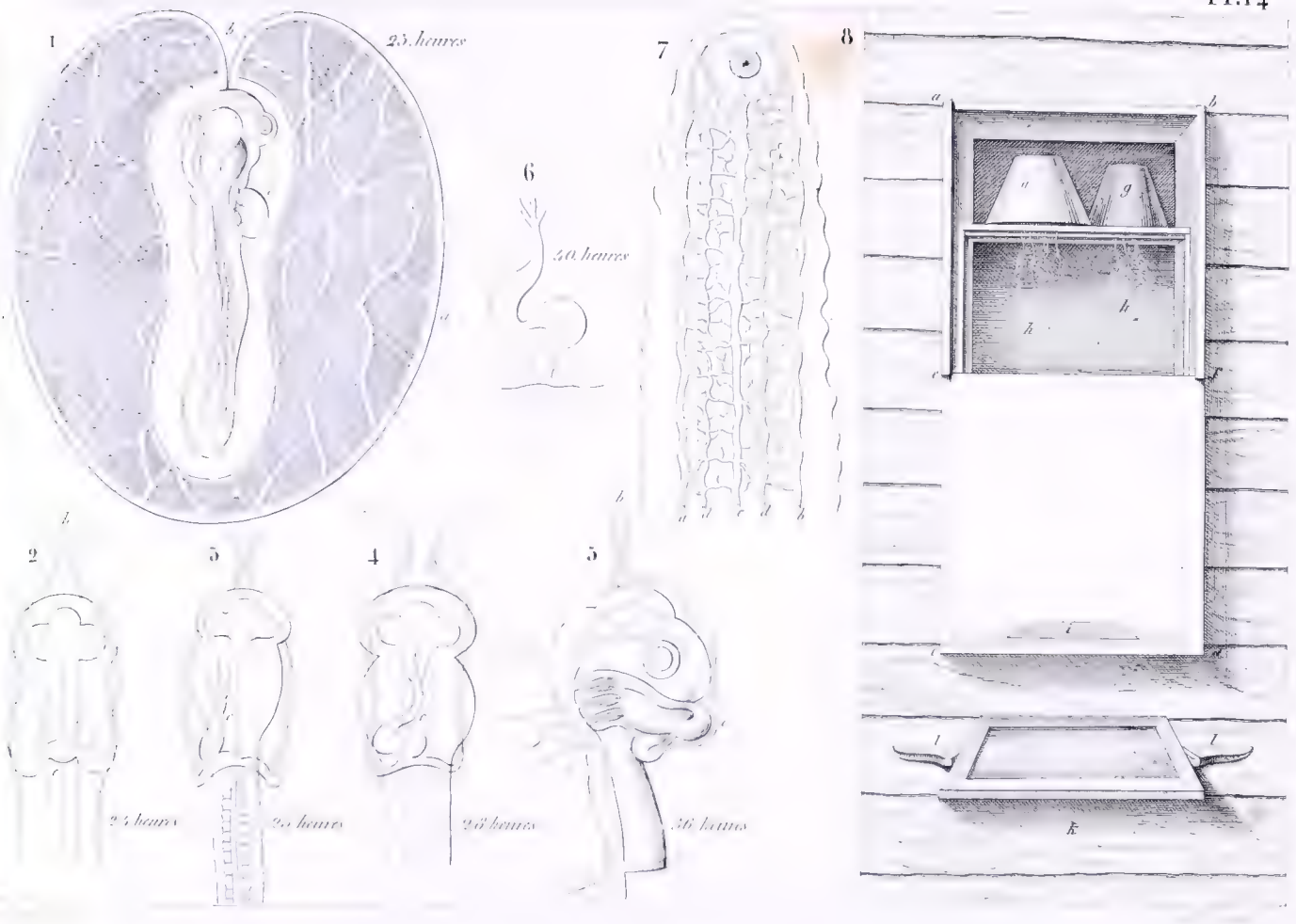
1.2. Carica microcarpa. – 3.4. Chelidonium majus. – 5.6. Papaver nudicaule. – 7.8.9. Impatiens nolitangere. – 10. Pæonia officinalis.



1. 2. 3. 4. Mimosa pudica. — 5. *Écorce de l'*Acer platanoides. — 6. 7. Delphinium elatum.

8. *Pétale du* Papaver somniferum.

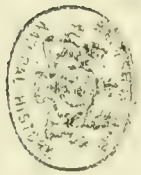
Tiré de l'ouvrage de A. *de* Nordmann : Beiträge *zur* Naturgeschichte *der wirbellosen* Thiere.

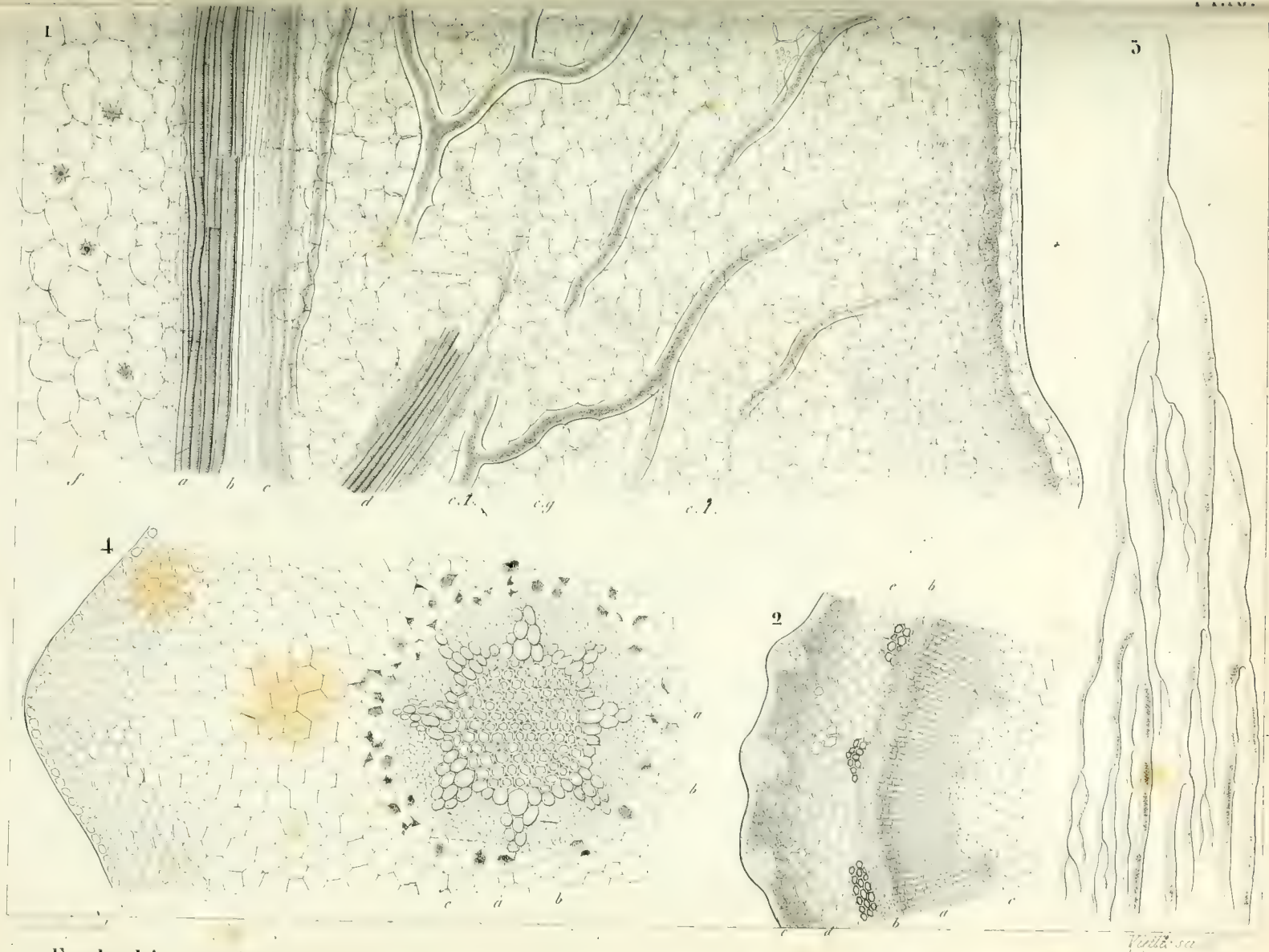


1 à 6. *Oeuf en incubation.* — 7. Hirudo vulgaris. — 8. *Expérience de physiologie végétale.*

Diplozoon paradoxum.

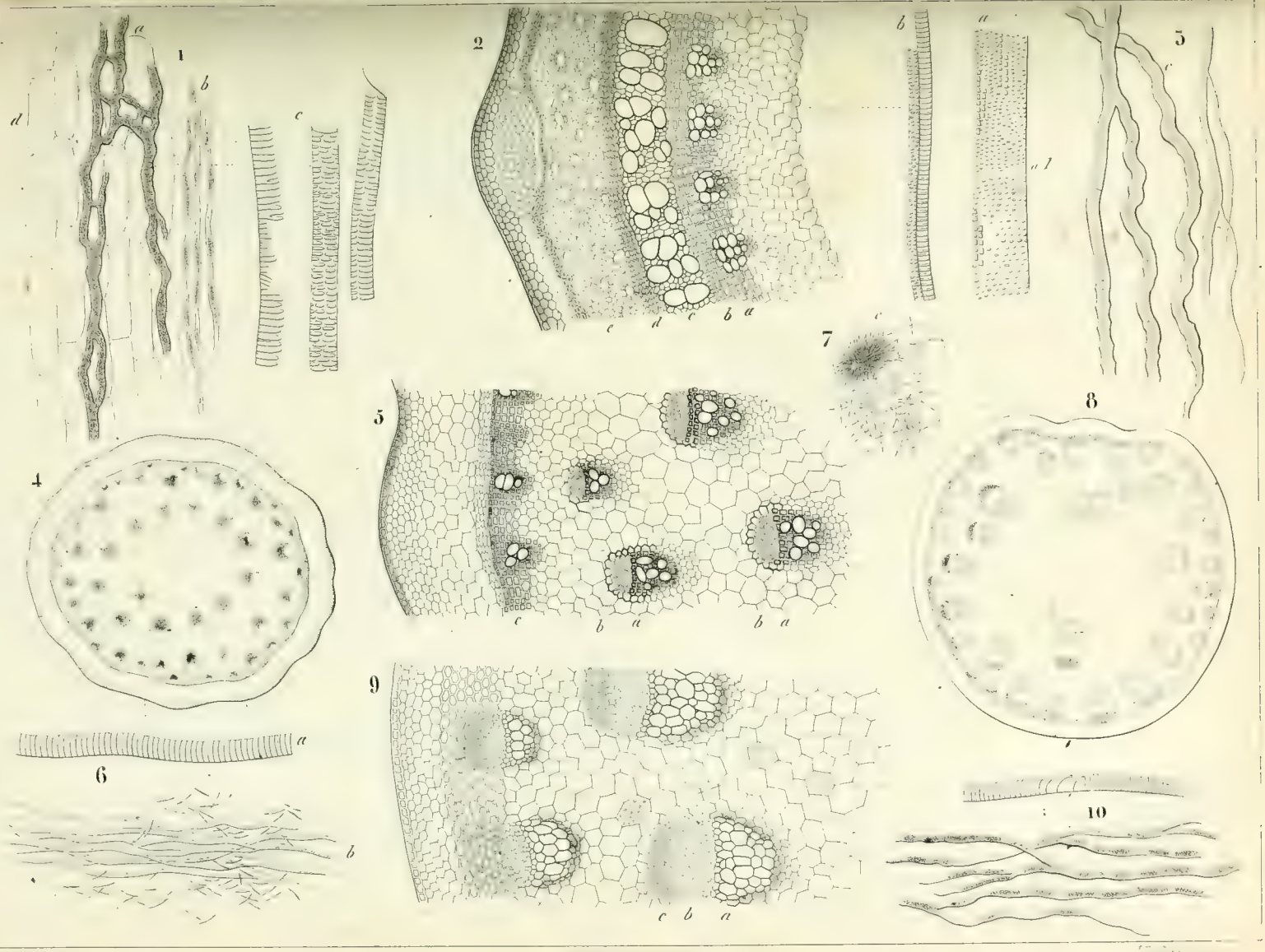
Tiré de l'ouvrage de A. *de* Nordmann : Beiträge *zur* Naturgeschichte *der wirbellosen* Thiere.



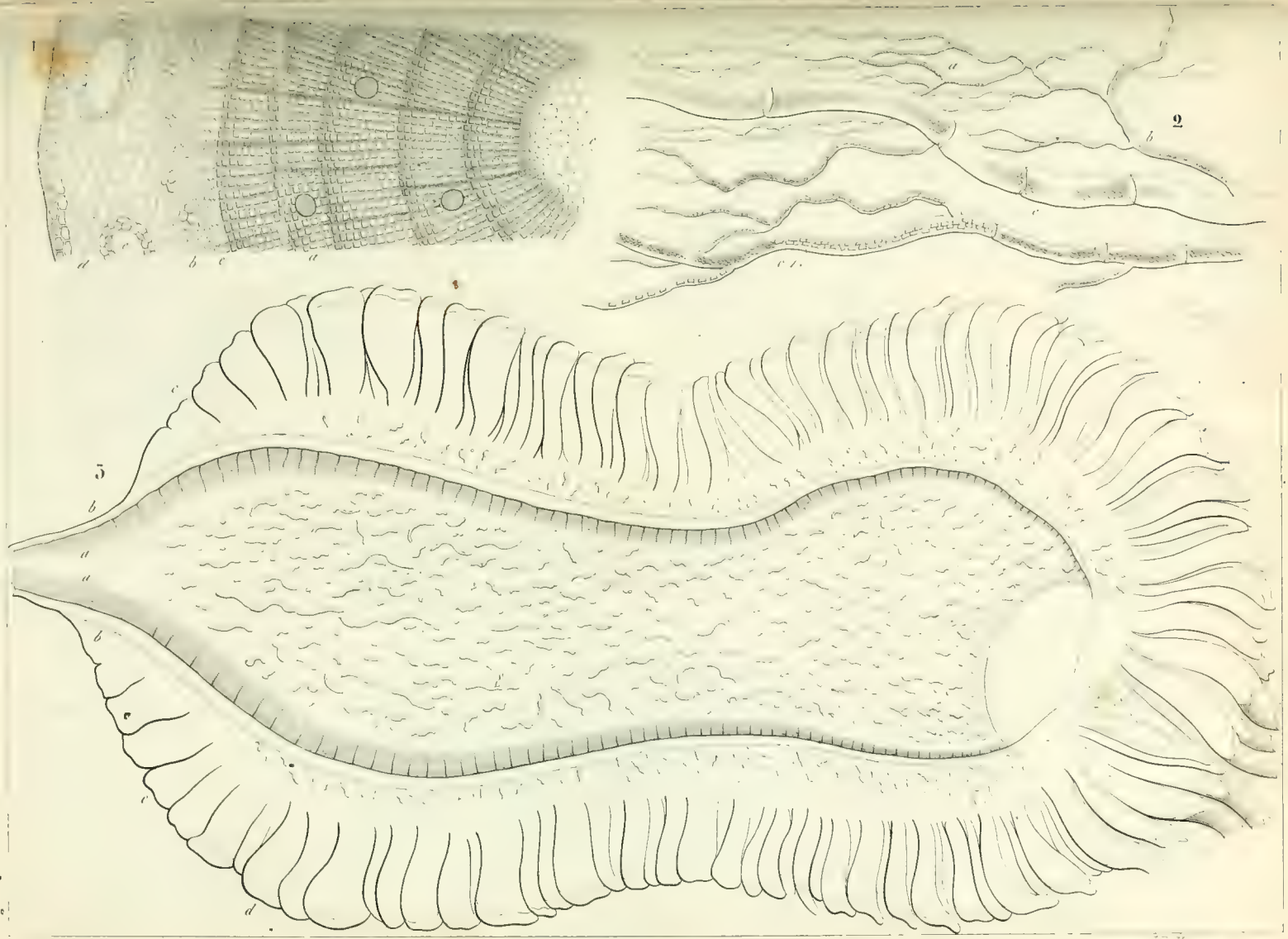


1. Euphorbia atropurpurea. *Section longitudinale d'une tige pourvue de l'épiderme, dans la direction du centre à la périphérie.*

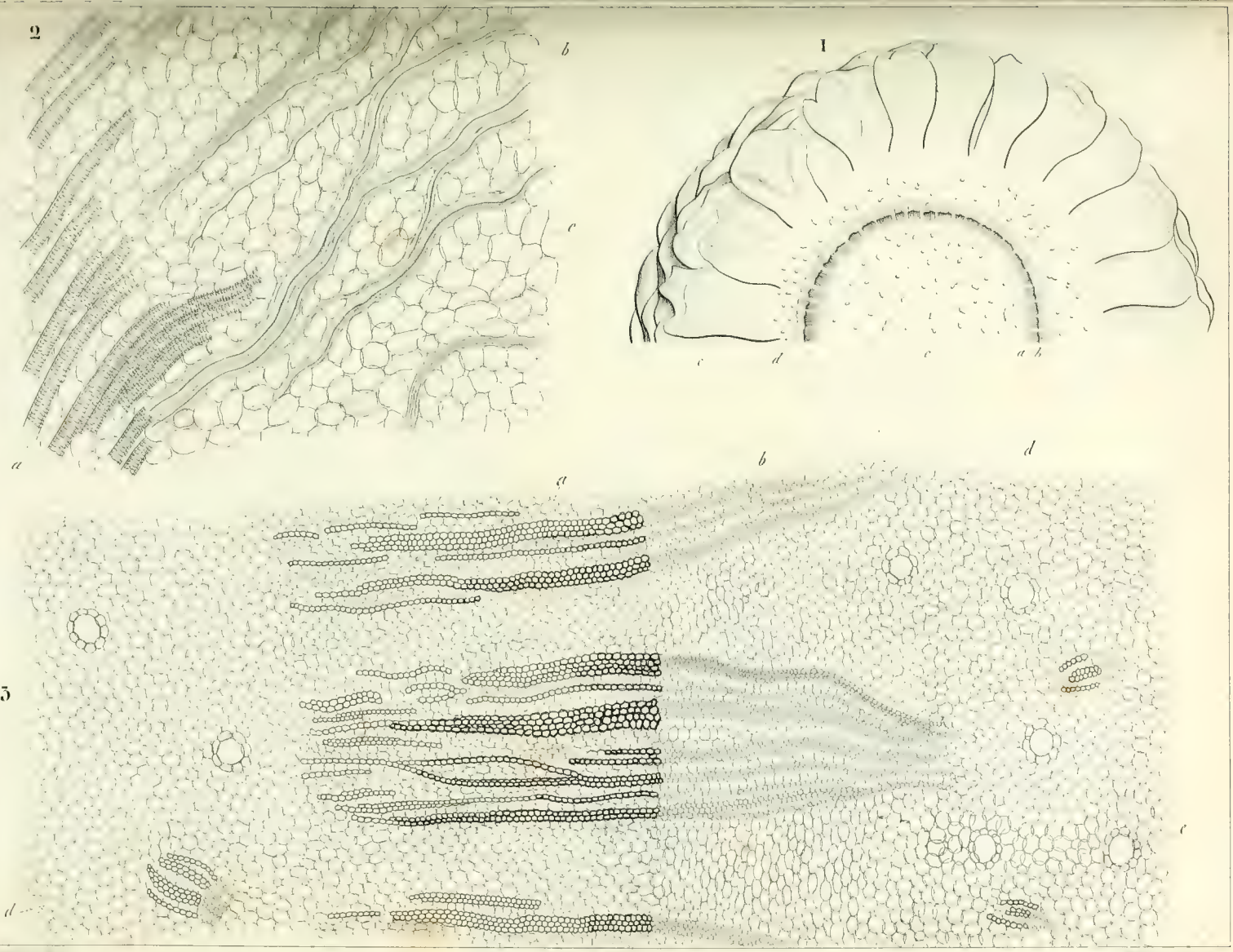
2. 3. Ephedra distachya. — 4. Bernhardia dichotoma.



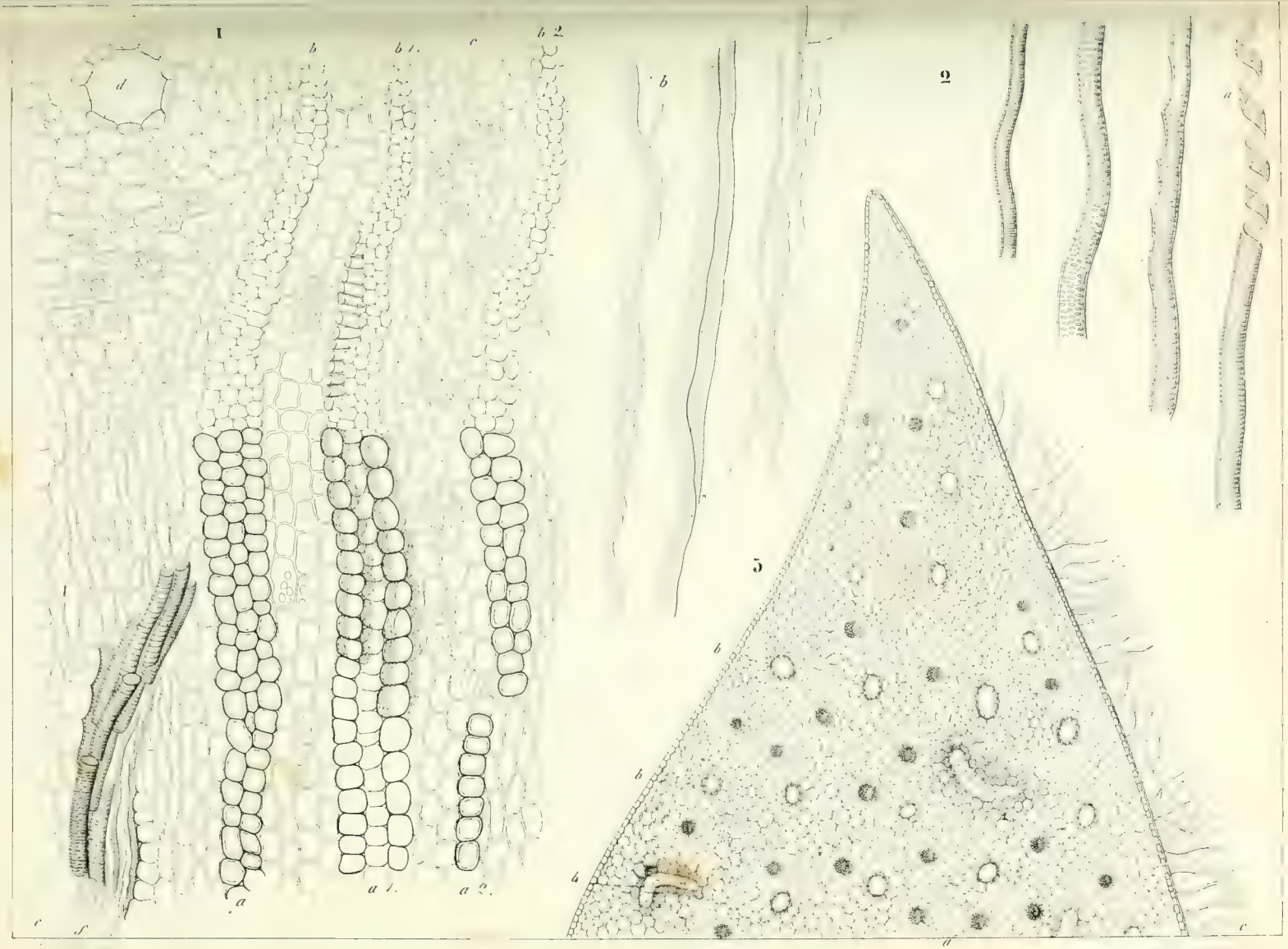
1. Bernhardia dichotoma.— 2.3. Humulus Lupulus.— 4.5.6.7. Amarantus sanguineus.— 8.9.10. Actæa racemosa.



1. 2. Pinus Strobus.–3. Zamia caffra. *Section longitudinale de tout le tronc (moitié de grandeur naturelle.)*

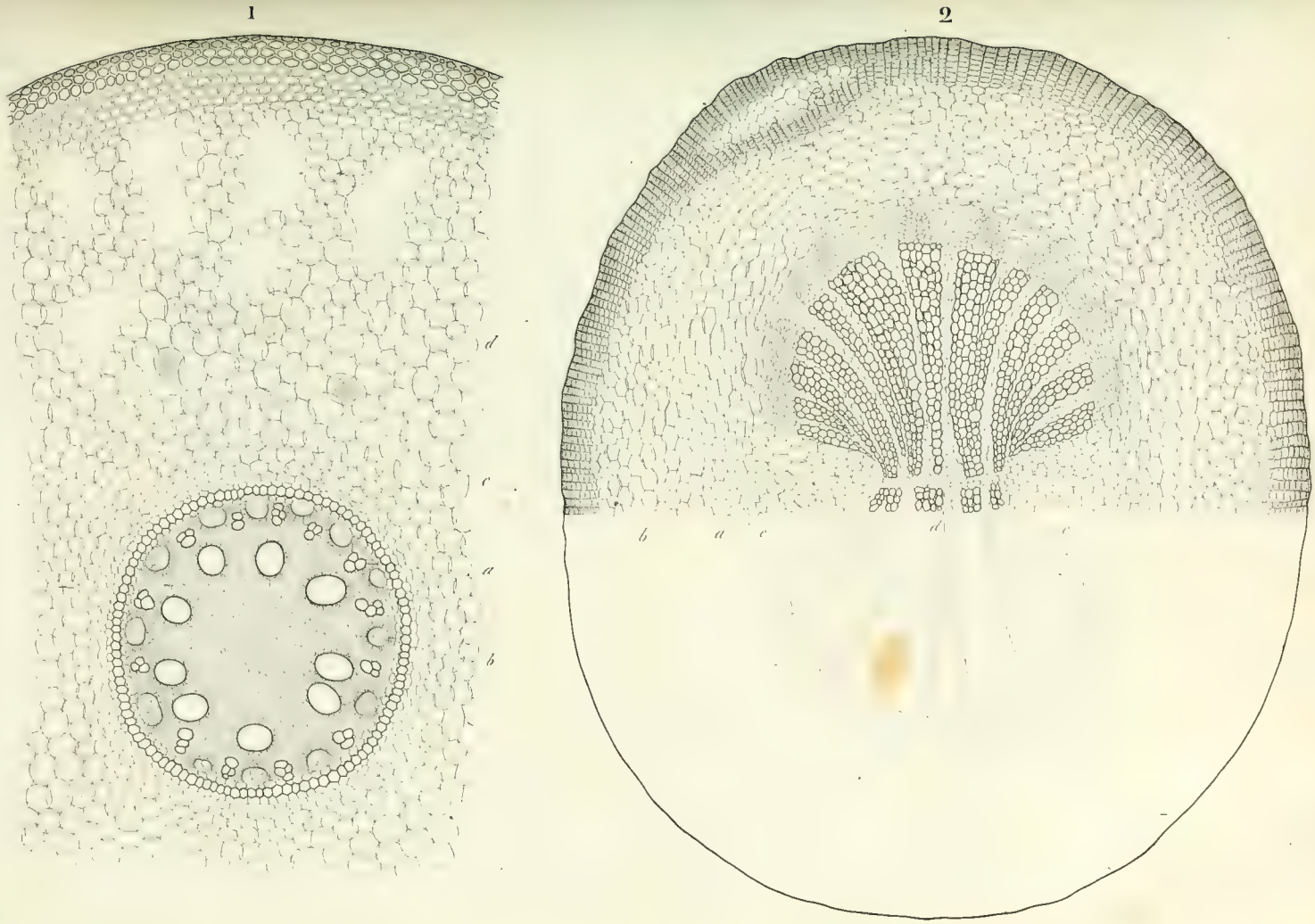


Zamia caffra.— 1. *Section transversale (réduite) du tronc.*— 2. *Section longitudinale (grossie).*— 3. *Section transversale (grossie 60 fois)*



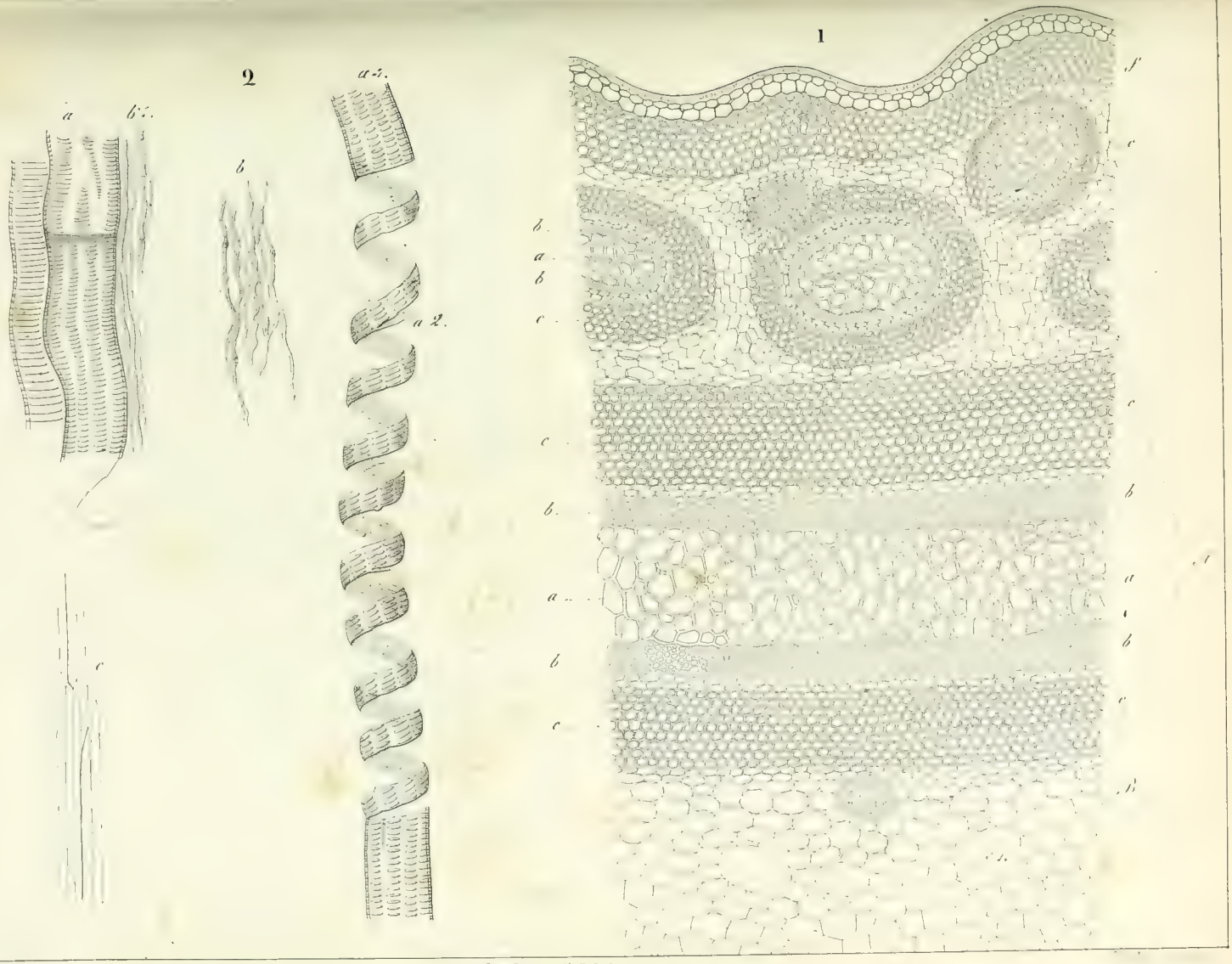
Zamia caffra. *Section transversale d'un seul faisceau vasculaire (grossie 500 fois). — 2. Vaisseaux séparés par la macération.*

3. Section transversale d'un pétiole.



1. Chamærops Palmetto. *Section transversale de la racine.* — 2. Cycas circinalis. *Section transversale de la racine.*

Section transversale du tronc d'une Fougère arborescente. (Alsophila ?).



Alsophila ?— 1. *Section transversale du tronc, allant de l'écorce jusqu'à la moëlle.* — 2. *Vaisseaux vus longitudinalement.*

RECHERCHES

SUR LES

CAUSES DU MOUVEMENT DU SANG

DANS LES VAISSEAUX CAPILLAIRES.

PAR LE Dr POISEUILLE,
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

(CE MÉMOIRE A REMPORTÉ LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.)
SÉANCE PUBLIQUE DU 28 DÉCEMBRE 1835.

Le sang, qui, dans les vertébrés, à l'œil nu ou armé d'une loupe, paraît d'un rouge homogène, n'a pas le même aspect au microscope; on y distingue alors deux parties : l'une, transparente, légèrement rosée et liquide, c'est le sérum; l'autre, solide, se trouve formée, suivant Leuwenhoeck, ainsi que nous l'avous vu et vérifié nous-même, dans le cas où la circulation se fait avec lenteur, ou bien d'après le procédé indiqué par M. J. Muller [1], de disques circulaires ou elliptiques, qu'on pourrait appeler comme ce dernier, corpuscules sanguins, mais que nous continuerons de désigner sous le nom de globules, pour nous conformer à l'usage. C'est à l'opacité des globules nageant au milieu du sérum transparent,

[1] Annales de chimie et de physique de Berlin, 1832; *Observations pour servir à l'histoire de la lymphe, du sang et du chyle.*

qu'on doit d'apercevoir au microscope la circulation dans les vaisseaux, quand toutefois leurs parois sont assez minces pour laisser traverser la lumière.

Au microscope, les artères se distinguent des veines en ce que, toutes choses égales d'ailleurs, les globules s'y meuvent des troncs vers les branches, des branches vers les rameaux; c'est le contraire pour les veines: très-souvent aussi les artères sont d'un plus petit calibre que les veines.

Nous entendons par *capillaires,* les petits vaisseaux qui terminent les artères, et donnent naissance aux veines; ces vaisseaux, vus au microscope, ainsi que nous les offrent les animaux des quatre classes des vertébrés, tout en se divisant et se réunissant, pour former ordinairement une sorte de réseau, conservent le même calibre; ils ne donnent passage qu'à quelques globules à la fois, le plus souvent qu'à un seul. (Voyez fig. 1, Pl. I; et fig. 1, Pl. II.) Dans quelques organes, tels que les branchies, les poumons des salamandres et des grenouilles, les capillaires apparaissent sous forme de canaux creusés dans l'épaisseur des tissus. (Voyez fig. 1 et 2, Pl. II.)

Partout, dans les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons, le sang passe des dernières divisions des artères dans les racines des veines à travers les vaisseaux capillaires, ainsi qu'on peut s'en convaincre en examinant la membrane natatoire (voyez fig. 1, Pl. IV) et les poumons de la grenouille, les branchies et les poumons de la salamandre (voyez fig. 1 et 2, Pl. II) et la vessie de très-jeunes rats (voyez fig. 1, Pl. III), où l'on distingue facilement un système de vaisseaux capillaires, *intermédiaire* à une artère et à la veine correspondante [1].

La vitesse des globules dans les capillaires est généralement moindre que dans les artères et les veines; cette remarque s'étend

[1] Si, comme nous sommes porté à le croire, il n'y a de vaisseaux sanguins que ceux dans lesquels on distingue des globules, il faut admettre que les espaces considérables qui séparent les vaisseaux capillaires sanguins prennent, par imbibition, du sang qui leur est apporté par les capillaires, les matériaux nécessaires à leur nutrition.

aussi à un vaisseau capillaire qui naît immédiatement d'une artère ou qui se rend directement dans un tronc veineux. Dans les veines la vitesse est ordinairement un peu moindre que dans les artères[1]. Haller[2] et Spallanzani[3] sont loin d'être d'accord sur les vitesses relatives du sang dans ces trois ordres de vaisseaux.

Lorsqu'on examine le cours des globules sanguins dans les capillaires, on voit ces globules, et cela dans le même vaisseau, doués de vitesses très-différentes : les uns offrent simultanément deux mouvements, l'un de rotation, l'autre de translation; d'autres sont momentanément en repos : deux globules présentant d'abord la même vitesse ne conservent qu'accidentellement la distance qui les sépare, et si la vitesse du sang permet de suivre le même globule, on le voit dans le même vaisseau capillaire offrir quelquefois ces différentes phases de mouvements.

Ces phénomènes divers de mouvements porteraient à penser que les globules sont doués d'un mouvement spontané, ou bien que la cause du cours du sang, dans les capillaires, est différente de la cause unique qui préside au mouvement de ce liquide dans les gros vaisseaux.

Nous avons dû, dans l'examen de cette question, étudier avec la plus scrupuleuse attention les causes auxquelles étaient attribués les mouvements du sang dans les parties isolées de l'action du cœur par une ligature, ou séparées du corps par un instrument tranchant; et ensuite déterminer quelle est l'influence du cœur et des artères sur la circulation capillaire[4]. Ces matières feront l'objet

1 La petite différence qui existe entre les vitesses du sang, considérées dans les vaisseaux capillaires, les artères et les veines, en supposant que cette différence ne dépendît que de l'étendue relative de ces trois systèmes, nous porterait à penser, contre l'opinion des iatro-mathématiciens, que l'arbre artériel ne formerait pas, par son ensemble, un *cône*, dont le *sommet* est à la naissance de l'aorte et la *base* aux vaisseaux capillaires, mais bien un *cône tronqué*, dont la petite base correspondrait au cœur, et la grande aux capillaires. Nous ne serions pas surpris qu'on rencontrât peu de différence entre les diamètres de ces deux bases; nous ferons la même remarque pour l'arbre veineux.

2 Mémoire 1er, *sur la circulation du sang*, p. 47. Lausanne, 1756.

3 *Expériences sur la circulation, etc.* traduit par J. Tourdes, p. 267, 18e résultat. Paris, an VIII.

4 Les résultats que nous ont donnés les observations microscopiques, sur ce point de la

des deux premiers chapitres ; le troisième sera consacré à l'examen de la cause des mouvements singuliers des globules dont il vient d'être question dans les capillaires.

Les animaux qui nous ont servi dans ces recherches sont, parmi les batraciens, la grenouille verte (*rana esculenta,* Linn.), la grenouille rousse (*rana temporaria,* Linn.), et leurs têtards; le crapaud commun (*rana Bufo,* Linn.), les salamandres aquatiques et leurs têtards (*salamandra cristata, salam. punctata,* Latr. *salamandra exigua,* Rusconi); et parmi les mammifères, la souris blanche (*mus, musculus,* Linn.), de très-jeunes surmulots (*mus decumanus,* Linn.) et de très-jeunes chats domestiques (*felis catus,* Linn.). Les observations sur les mammifères ont été faites à une température de vingt à trente degrés centigrades.

CHAPITRE PREMIER.

EXAMEN DU MOUVEMENT DU SANG DANS LES PARTIES ISOLÉES DE L'ACTION DU CŒUR PAR UNE LIGATURE, OU SÉPARÉES DU CORPS PAR UN INSTRUMENT TRANCHANT.

§ I^er^. — Le calibre que présentent les artères et les veines est dû à la pression du sang qu'elles charrient; leurs parois sont incessamment distendues par le sang qu'elles reçoivent : ces vaisseaux reviennent subitement sur eux-mêmes, par suite de l'élasticité de leurs parois, dès que la cause qui les dilate cesse d'agir. Les troncs artériels et veineux, ainsi que *les petites artères et veines,* partagent cette propriété; mais, en outre, ces dernières, lorsqu'elles ne reçoivent plus de sang, reviennent peu à peu sur elles-mêmes, et la diminution de leur diamètre continue d'avoir lieu pendant un temps plus ou moins long.

Nous avons vu que les artères augmentent de volume à chaque contraction du ventricule [1]. Nous avons aussi établi que, dans la systole du cœur, la pression du sang contenu dans ces vaisseaux

science, sont les mêmes que ceux consignés dans la deuxième partie de notre Mémoire sur la circulation veineuse, mais obtenus par des moyens d'investigation tout à fait différents.

[1] Physiologie de M. Magendie, et *Recherches sur l'action des artères dans la circulation artérielle.* (*Journal de physiologie* de Magendie, t. IX, p. 44.)

est plus considérable que dans la diastole [1]; ainsi le plus grand calibre des artères correspond au maximum de pression du sang qu'elles contiennent.

Nous savons que si l'on isole, à l'aide de deux ligatures, sur un animal vivant, un cheval, par exemple, un segment de carotide, de la longueur d'un décimètre environ, la seconde ligature ayant été placée entre la première et le cœur; et qu'ensuite on y fasse une ponction avec une lancette, le segment revient subitement sur lui-même, à tel point qu'il ne contient presque plus de sang: ce phénomène est dû à l'élasticité des parois de l'artère, élasticité mise en jeu par le sang lancé par le cœur; mais ce retrait n'est qu'instantané, car si, avec un compas d'épaisseur, on mesure le diamètre du segment artériel ainsi vide de sang, on le trouve à la vérité plus petit qu'avant la ponction, mais cette diminution, donnée par un vaisseau de dix millimètres de diamètre, n'est pas même d'un millimètre, un dixième du diamètre primitif, et le vaisseau ne continue pas de diminuer de diamètre après la sortie du sang: son calibre reste constant pendant des heures entières.

Nous avons pris un segment d'aorte postérieure d'une forte grenouille, de douze millimètres de longueur; nous l'avons circonscrit entre deux ligatures, la seconde ligature étant appliquée entre le cœur et la première, et l'ayant mis sur le porte-objet du microscope, nous avons coupé l'une des extrémités; après la sortie d'une grande quantité de sang, il a offert un volume plus petit, mais qui n'a pas varié dans les deux heures suivantes.

Il en est autrement des *divisions et subdivisions artérielles* lorsqu'on les soustrait à l'action du cœur, c'est-à-dire lorsqu'elles ne reçoivent plus l'ondée de sang incessamment lancée par cet organe; elles continuent de diminuer de diamètre, ainsi qu'on va le voir dans les vaisseaux artériels des mésentères de la grenouille, de la salamandre, de la souris, etc.

Le moyen qui nous a paru le plus convenable pour soustraire,

[1] *Recherches sur la force du cœur aortique.* (*Journal de physiologie*, t. VIII, p. 272.)

sur le vivant, à l'action du cœur, un segment d'artère, a été d'appliquer sur le vaisseau, de petits corps qui par leur poids pussent seulement intercepter le cours du sang, sans altérer en aucune manière les parois de l'artère, ni s'opposer à la sortie du sang de l'intérieur du segment, dans le cas où le vaisseau reviendrait sur lui-même.

Les petits corps dont nous nous sommes servi sont des cylindres elliptiques de platine, de quatre millimètres de hauteur, et dont la base a de trois à quatre millimètres de diamètre.

EXPÉRIENCES PREMIÈRES.

α. On fixe une grenouille sur une lame de liége, à l'aide d'épingles traversant les membres antérieurs et postérieurs, et on fait une large incision aux téguments et aux muscles de la paroi inférieure de l'abdomen, les intestins font hernie; on dispose une grande anse sur une lame de verre, et la faible adhérence qui s'établit, entre le verre et le mésentère, par la présence de la sérosité péritonéale, suffit ordinairement pour maintenir les parties dans une position fixe; on place le mésentère, ainsi préparé et horizontal, sur le porte-objet du microscope ; la circulation se fait très-bien dans les artères, les capillaires et les veines.

On applique deux cylindres de platine C, C' (fig. 1, Pl. I) sur une artère et une veine voisines; les cylindres sont distants l'un de l'autre d'au moins un centimètre. — D'abord, immobilité des globules dans les segments artériel et veineux. — Un mouvement des globules, d'une lenteur extrême, se fait bientôt dans l'artère; quelques globules passent du segment de l'artère vers l'extrémité A; en B, les globules conservent leur immobilité. — Dix minutes se sont à peine écoulées, que l'artère entre les cylindres présente déjà un calibre plus petit qu'au delà des deux obstacles. — Cette diminution, dans les vingt minutes suivantes, devient de plus en plus manifeste, de telle sorte qu'au bout de trente minutes environ, le diamètre du segment artériel n'a plus que les trois cinquièmes

de son diamètre primitif (fig. 2, Pl. I). Quant au segment veineux il a aussi diminué de volume, mais beaucoup moins que l'artère; les deux segments paraissent stationnaires au bout de ce temps, ils ne varient pas de diamètre dans les trente-cinq minutes suivantes. — On remarque moins de globules dans le segment artériel qu'au delà des obstacles; quelquefois on ne voit point sortir de globules des segments artériels et veineux, mais alors nous pensons qu'il y a absorption du sérum du sang par les parois vasculaires, absorption facilitée par le retrait même du vaisseau. — On enlève les deux cylindres de platine, la circulation se rétablit, et dans l'artère et dans la veine. — D'abord le segment d'artère ne paraît pas augmenter de calibre dans les deux premières minutes; mais au bout de dix minutes la différence entre son diamètre et celui des points A et B est un peu moindre; le diamètre du segment augmente alors de plus en plus, au fur et à mesure qu'une plus grande quantité de sang le traverse. — Cependant une heure s'est écoulée, et le segment artériel présente encore un diamètre plus petit; ce n'est qu'au bout de deux heures qu'il récupère son diamètre primitif. Le segment de veine, qui a très-peu diminué de volume, conserve longtemps son moindre volume, même après ces deux heures.

Remarquons en passant qu'au moment où on a enlevé les obstacles, les globules qui se meuvent dans la partie G rétrécie de l'artère (fig. 2) ont une vitesse beaucoup plus considérable qu'en A et B; c'est le contraire quand le vaisseau est dilaté: ainsi, voulant placer le cylindre de platine sur une artère, si on le laisse tomber sur le vaisseau, les parois sont contuses; elles offrent en ce point moins de résistance, elles cèdent; il se forme un anévrisme vrai (fig. 2, Pl. V); et dans la partie A B les globules se meuvent avec une moins grande vitesse qu'en C et D. Ces dernières remarques touchant la vitesse des globules allant d'un lieu plus large dans un plus étroit, et réciproquement, ont été faites par Haller [1], puis par Spallanzani [2].

[1] L. C. p. 55.

[2] L. C. Vingtième expérience, p. 144.

ε. Au lieu de grenouilles on prend des salamandres, et les observations que nous venons de faire sur la diminution lente et progressive du diamètre de l'artère entre les obstacles, sur le rétablissement progressif du calibre du vaisseau quand on les a enlevés, se vérifient de nouveau ; la diminution du diamètre des veines est aussi beaucoup moins considérable que celle qui est donnée par les artères.

γ. La diminution du diamètre des artères et des veines a aussi lieu lorsque, dans la préparation d'un mésentère, la circulation y a été suspendue accidentellement pendant un certain temps.

δ. Lorsque la circulation vient d'être rétablie dans les segments d'artère, il arrive quelquefois que certains points de leur étendue cèdent plus vite à l'effort du sang lancé par le cœur que le reste du segment : ainsi, dans les dix premières minutes, le segment d'artère offre la forme représentée par la fig. 3, pl. V, et les remarques de Haller et de Spallanzani se vérifient alors facilement. Mais le sang continuant de traverser l'artère, le calibre du segment augmente de plus en plus, et les points A et B n'offrent plus rien de particulier.

ε. On agit de la même manière sur une artère et une veine du mésentère d'une souris âgée de quinze à vingt jours ; ici le segment d'artère revient tellement sur lui-même qu'il n'a, au bout de vingt-cinq minutes, que les deux tiers de son diamètre primitif, et pendant plus d'une heure ce retrait continue ; alors le diamètre est réduit à la moitié ; c'est-à-dire que le calibre de l'artère est devenu quatre fois plus petit. — On enlève les cylindres, l'artère augmente de volume, et quoique le sang y passe depuis plus d'une heure, le segment artériel n'a encore que les trois quarts du diamètre qu'il avait d'abord. Les veines, comme dans les batraciens, ne reviennent que très-peu sur elles-mêmes, quand elles cessent d'être perméables au sang, comparativement au retrait qu'offrent les artères.

ζ. Il arrive même, mais c'est assez rare, qu'un seul cylindre empêchant le sang de passer dans une artère, elle se rétrécit de plus

en plus dans le point qui correspond à l'obstacle, et le rétrécissement a lieu, au-dessus et au-dessous du cylindre, dans une assez grande étendue, ainsi que l'offre la figure 4 : du reste, ce rétrécissement disparaît peu à peu, au fur et à mesure du passage du sang au sein de l'artère.

n. Cette propriété qu'ont les branches et les rameaux des artères de revenir sur eux-mêmes est tellement prononcée qu'il nous est arrivé de voir tout le système artériel du mésentère diminuer de calibre, en l'absence des contractions du cœur, chez la grenouille. — Ainsi, le mésentère d'une grenouille préparé comme précédemment, l'animal fait des efforts pour se débarrasser des épingles qui le tiennent fixé sur le liége; au même instant les contractions du cœur sont suspendues, le cœur cesse de lancer du sang dans les artères; on voit alors le cours du sang dans les vaisseaux devenir *rétrograde* par suite du retrait des branches et rameaux artériels, puisqu'en effet les artères présentent alors un moindre volume: les contractions du cœur se rétablissant, la circulation dans les artères reprend son sens normal, et ces vaisseaux récupèrent peu à peu leur volume primitif.

EXPÉRIENCES DEUXIÈMES.

α. On sépare d'une très-forte grenouille vivante, à l'aide d'un bistouri, l'intestin et la plus grande partie du mésentère, étalé préalablement sur deux lames de verre DE, FG (voyez fig. 1, Pl. V) horizontalement placées; ce mésentère a environ vingt-cinq centimètres carrés de surface; les artères et les veines sont d'une grosseur remarquable. — Le sang, après la séparation de l'intestin et du mésentère, est immobile dans les capillaires; il rétrograde dans les artères, et conserve son mouvement normal dans les veines, mais avec une vitesse un peu plus grande. — Au bout de quelques minutes, repos absolu dans tous les vaisseaux. — Nous soulevons une veine, et avec des ciseaux nous en enlevons une petite portion du côté de la section du mésentère; aussitôt le mou-

vement se rétablit dans les vaisseaux, le sang coule de nouveau par l'extrémité amputée, jusqu'à ce qu'il se soit formé un caillot. Le même phénomène de mouvement est offert par une artère lorsqu'on rafraîchit son extrémité libre. — Les artères et les veines présentent un calibre beaucoup plus petit.

Tout mouvement a cessé dans le mésentère : alors on soulève avec une pince la portion LMN d'intestin, et on l'enlève, à l'aide de ciseaux, avec le mésentère qui lui est adhérent, ainsi que la lame de verre FG. — Dans les artères et les veines les globules se meuvent des troncs vers les branches, en sens opposé au cœur, et les vaisseaux laissent écouler une certaine quantité de sang par cette nouvelle ouverture. — Des caillots se forment à leurs orifices, et le repos succède au mouvement. — On réséque une nouvelle partie des artères et des veines, soit à leurs extrémités cardiaques, soit à leurs extrémités intestinales, et toujours nouvel écoulement de sang par l'ouverture nouvellement pratiquée. Ces mouvements ne cessent que lorsque les vaisseaux, dont le volume est beaucoup diminué, ne contiennent plus qu'une très-petite quantité de sang, qui y est retenue par son adhérence à leurs parois.

6. Cette expérience, faite sur les mésentères de souris et de très-jeunes rats, a offert les mêmes résultats. Le retrait des parois des vaisseaux vers leur axe est ici si prononcé, qu'un certain nombre d'artères et de veines n'ont plus qu'un diamètre moitié de leur diamètre primitif; dans quelques artères il est diminué des deux tiers.

Ainsi l'écoulement du sang, à la suite des ouvertures pratiquées aux vaisseaux, ne résulte pas seulement, comme on aurait pu le penser, de leur affaissement, mais de cette propriété en vertu de laquelle ils reviennent sur eux-mêmes de manière à n'offrir que le quart, le neuvième de leur premier volume.

La figure 5, Pl. V, représente une artère et une veine du mésentère d'une souris; après que tout mouvement a cessé, on peut facilement se convaincre de la faculté qu'ont les vaisseaux de se ré-

trécir; ainsi ils ne sont pas revenus sur eux-mêmes dans toute leur étendue; ils offrent çà et là des renflements A, B, C, D, E, etc. où se trouvent accumulées des masses de globules, parce qu'en ces divers points le sang, à demi coagulé, a offert une résistance au retrait des vaisseaux.

γ. La diminution du diamètre des vaisseaux est plus grande ici que dans les expériences précédentes (expér. 1^res^), attendu que par la résection des artères et des veines le sang n'offre plus, en ces points, qu'une pression égale à celle de l'atmosphère; il oppose alors moins de résistance au retrait des parois vasculaires vers leur axe.

En nous appuyant sur les faits précédents, l'interprétation de l'écoulement du sang par une ouverture pratiquée à un vaisseau, et qui a occupé Haller et Spallanzani, se présente naturellement [1], ainsi que nous le verrons bientôt.

Ce retrait, dont nous parlons, est d'autant plus sensible dans les grenouilles et les salamandres que ces animaux sont bien portants, qu'ils n'ont pas supporté une abstinence trop prolongée, comme il arrive quand on les a relégués dans les laboratoires depuis un certain temps.

Ainsi, lorsque les petites artères cessent de recevoir du sang, elles reviennent sur elles-mêmes; cette diminution de diamètre n'est pas subite, instantanée, comme cela a lieu dans les gros troncs, en vertu de l'élasticité de leurs parois; mais elle se fait lentement et pendant un temps plus ou moins long. La même

[1] Spallanzani, en cherchant à se rendre compte du courant sanguin vers l'ouverture des vaisseaux, voulut s'assurer, après avoir vainement invoqué l'irritation nerveuse (L. C. p. 338), si, au moment de l'écoulement, les vaisseaux diminuaient de diamètre, comme l'avait supposé Haller : ses expériences 135, 136, 137, 138, 139 (3^e^ dissertation) vinrent, en effet, confirmer cette hypothèse du célèbre physiologiste de Berne, lorsque les expériences 140, 141, 142, 143, 144 et 145 détruisirent les conséquences des premières. Sans nous arrêter ici sur les résultats différents obtenus par Spallanzani, différence qui pouvait tenir soit à l'état des animaux, soit à l'étendue plus ou moins grande des ouvertures pratiquées au cœur ou aux vaisseaux, ou bien à l'imperfection des moyens d'investigation dont il faisait usage, rappelons que Haller, ne s'appuyant pas sur cette circonstance, que la pression du sang dans les vaisseaux est plus grande que la pression ambiante, avait d'abord attribué la sortie du sang

propriété existe dans les veines du même ordre, mais elle est moins prononcée.

Cette faculté qu'ont les parois des petits vaisseaux de revenir sur elles-mêmes quand elles cessent d'être distendues par le sang n'est pas seulement propre aux tuniques vasculaires; ainsi beaucoup de tissus de l'économie, la peau, les poumons, par exemple, l'offrent d'une manière remarquable. Nous croyons que la transformation en ligaments, des artères circonscrites par des ligatures, de l'ouraque, des artères et veines ombilicales, du canal artériel, etc. reconnaissent la même cause.

Cette propriété bien établie, nous allons passer en revue quelques expériences de circulation, dont les unes sont restées sans explication, dont les autres ont conduit certains auteurs à créer des causes de mouvement tout à fait imaginaires; en même temps nous rapporterons de nouvelles expériences, qui nous aideront à combattre ces prétendues causes, et à justifier la circulation harveyenne.

§ II. — Examen du mouvement du sang dans une partie isolée de l'action du cœur par une ligature, ou séparée du corps par un instrument tranchant.

EXPÉRIENCE TROISIÈME.

On prépare l'artère et la veine crurales d'une forte grenouille, dans l'étendue de deux centimètres environ; on dissèque aussi le nerf sciatique, et, ces trois organes parfaitement isolés, on passe

par l'ouverture faite à un vaisseau, à une tendance qu'auraient les globules à se porter à l'endroit où ils sont en plus grand nombre, en vertu d'une attraction réciproque de ces corpuscules (L. C. p. 161); abandonnant cette idée, il avait adopté hypothétiquement une contraction invisible des vaisseaux (L. C. p. 163). Les expériences de Spallanzani, comme on vient de le voir, ne justifièrent qu'en partie cette prévision; aussi dit-il avec cette candeur qui caractérise l'amour de la vérité : « Mais si les causes que nous avons énumérées sont gratuites, insuffisantes ou mensongères, quelle théorie faudra-t-il admettre? J'aime mieux « avouer mon ignorance qu'embrasser un système qui ne s'accorderait pas entièrement avec « les lois établies par la nature. » (*Expériences sur la circulation*, p. 387.)

dans les chairs de la cuisse une aiguille à fil double, de sorte qu'en faisant revenir les fils de chaque côté du membre on a deux ligatures qui comprennent toutes les parties de la cuisse, à l'exception des vaisseaux et nerf cruraux; une ligature d'attente est appliquée et sur l'artère et sur la veine. On attache un fil à l'extrémité de chaque doigt de la patte correspondante, afin de pouvoir examiner la circulation dans les espaces interdigitaux, sans la modifier en aucune manière, comme il arrive, par l'emploi des épingles. La grenouille fixée sur une lame de liége, et la patte mise sous l'objectif du microscope, on serre fortement les ligatures qui comprennent l'os et et les muscles cruraux; on est alors certain que la circulation dans la patte ne se fait que par les vaisseaux préparés. —La circulation dans les artères, les capillaires et les veines, a lieu comme avant la préparation du membre; quelquefois il y a des saccades; les globules se meuvent plus vite dans les artères que dans les veines; dans les capillaires la vitesse est moindre que dans ces deux ordres de vaisseaux; dans quelques-uns cependant elle est tantôt plus petite, tantôt plus grande, par des raisons qui ne doivent pas nous occuper maintenant. On considère d'une manière particulière une artère et une veine de la membrane natatoire soumise à l'investigation. — On intercepte le cours du sang *dans l'artère* en laissant libre la veine; aussitôt la vitesse des globules dans l'artère, les capillaires et la veine de l'espace interdigital, est diminuée; les globules se meuvent lentement, mais d'un mouvement continu, sans saccades, de l'artère aux capillaires, de ces derniers à la veine; quelques capillaires n'offrent pas de circulation: ce mouvement des globules devient de plus en plus lent, et cesse tout à fait au bout de trois minutes et demie. Ce repos complet des globules s'est fait attendre cinq minutes, et même douze minutes chez d'autres grenouilles. *L'artère crurale au-dessous de la ligature est d'un diamètre moitié moindre que celui du bout supérieur, au-dessus de la ligature.*—On cesse de comprimer l'artère crurale, et aussitôt chaque globule des artères, des capillaires et des veines, qui tout à l'heure était dans un repos

complet, part comme une flèche, poussé par le sang que vient de lancer le cœur à travers l'artère crurale.

Cette expérience rappelle celle de M. Magendie, faite sur la cuisse d'un chien[1].

Remarque. Nous venons de voir un mouvement des globules, dans les vaisseaux de la membrane natatoire, après avoir lié l'artère crurale, et par conséquent après avoir soustrait à l'action du cœur le sang contenu dans cette artère; ce mouvement, qui n'est pas saccadé, et qui devient de plus en plus lent, est produit, en nous appuyant sur les faits du paragraphe précédent, par le retrait de l'artère au-dessous de la ligature, et non, comme le pensent quelques physiologistes, et en particulier MM. Dœllinger[2] et Kaltenbrunner[3], à une force inhérente aux globules, qui les porterait des artères vers les veines à travers le système capillaire, ou à une force d'aspiration des vaisseaux capillaires, comme le veulent les docteurs Schultz[4] et Hugh L. Hodge[5], d'après Bichat. Mais nous allons revenir sur ces diverses hypothèses, qu'admettent encore quelques physiologistes français, et nous espérons démontrer toute leur nullité.

EXPÉRIENCE QUATRIÈME.

La cuisse et la patte d'une forte grenouille ayant été préparées ainsi que nous venons de le dire précédemment, les ligatures comprenant l'os et les muscles cruraux ayant été appliquées: on intercepte le cours du sang dans la veine crurale; aussitôt la progression des globules dans les vaisseaux de l'espace interdigital qu'on examine se fait par saccades; à cette progression saccadée, qui ne dure que quelques secondes (seulement le temps qu'exige la veine pour atteindre son maximum de volume), succède un mouvement

[1] *Précis élémentaire de physiologie*, 2e édit. t. II, p. 391.
[2] *Journal des Progrès*, t. IX, p. 26 et 33.
[3] *Idem*, t. IX, p. 45.
[4] *Idem*, t. VII, p. 74 et 78.
[5] *Idem*, t. XIII, p. 51.

de *va et vient* des globules : il n'y a plus progression, mais bien oscillations des globules. Ces oscillations dont l'amplitude, d'abord d'une longueur de cinq globules, n'est bientôt plus que de deux, conservent identiquement le même rhythme, et dans l'artère, les capillaires et la veine de l'espace interdigital. Ces oscillations ont lieu pendant tout le temps que la veine est comprimée ; leur nombre est de quarante-six par minute.

En même temps qu'on comprime la veine crurale, on intercepte aussi le cours du sang dans l'artère crurale; le mouvement oscillatoire cesse aussitôt; il y a repos des globules dans l'artère, les capillaires et la veine de la patte; on laisse libre l'artère crurale, et les oscillations recommencent avec la même amplitude dans ces trois ordres de vaisseaux, comme précédemment.

On découvre le cœur de la grenouille; on compte *aussitôt* le nombre des contractions du ventricule; il en donne cent quatre-vingt-six en quatre minutes, c'est-à-dire, quarante-six en une minute.

Remarque. Les oscillations des globules sont produites, d'une part, par le cœur qui pousse le sang dans le système artériel, les capillaires et les veines; d'autre part, par le retrait des artères et des veines, qui viennent d'être dilatées par l'ondée de sang lancée par le cœur; retrait qui détermine un mouvement rétrograde par la présence de la ligature appliquée à la veine.

Les expériences suivantes nous confirmeront, s'il en est besoin, dans cette manière de voir.

EXPÉRIENCE CINQUIÈME.

Un membre postérieur d'une grosse grenouille ayant été préparé comme précédemment, la circulation dans le membre se fait par le secours seul de l'artère et de la veine crurales. — *On lie en même temps ces deux vaisseaux;* sur-le-champ les globules, dans la plupart des capillaires de la patte, n'offrent plus de mouvement; dans quelques-uns de ces vaisseaux ils présentent un

mouvement très-lent, et l'on observe un mouvement du même genre dans les globules de quelques artères et de quelques veines; ce mouvement continu, mais non saccadé, diminue de plus en plus, et au bout de deux à dix minutes environ, suivant l'animal, il y a repos absolu. — *On coupe la veine crurale au-dessous de la ligature,* celle de l'artère étant toujours appliquée; aussitôt les globules se meuvent dans la plupart des artères, des capillaires et des veines de la patte. — Ce mouvement s'arrête; on le fait renaître en coupant le bout de la veine, où s'était formé un caillot; une nouvelle quantité de sang sort, et il y a de nouveau mouvement des globules, comme précédemment, des troncs artériels vers les branches, et des branches vers les rameaux, et aussi dans les capillaires et dans les veines; bientôt tout mouvement cesse, et on ne remarque qu'une très-petite quantité de sang dans les artères et les veines de la patte.

EXPÉRIENCES SIXIÈMES.

Nous allons rapporter des expériences du même genre, faites sur le mésentère de la grenouille, et qui auront sur la précédente l'avantage de laisser voir les troncs artériels et veineux.

Après avoir épinglé une grosse grenouille sur une lame de liége, lui avoir ouvert l'abdomen, on dispose sur le porte-objet, maintenu horizontalement, un large mésentère : l'anse intestinale forme environ les deux tiers du petit intestin; on applique une ligature à chaque extrémité de cette anse, *et on comprend dans une autre ligature les troncs artériels et veineux qui y correspondent;* dès que le cours du sang est intercepté, le mouvement des globules cesse dans le plus grand nombre des capillaires, et les artères et les veines sont le siége d'un mouvement continu, non saccadé, dont la lenteur est extrême; ce mouvement persiste pendant quarante-cinq minutes, dans cette grenouille, dix-huit minutes dans une autre, trente-trois minutes dans une troisième, et sept dans une quatrième, etc., etc. — On remarque que *le diamètre des artères est notablement diminué; celui des veines est au*

contraire augmenté. — On coupe les troncs *veineux* entre la ligature et l'anse intestinale ; une certaine quantité de sang sort, et le mouvement des globules se rétablit des artères vers les veines, à travers la plupart des vaisseaux capillaires, aussitôt qu'a lieu la section des veines mésentériques; ce mouvement devient de plus en plus lent, et lorsqu'il y a repos, les artères et les veines du mésentère offrent une bien moins grande quantité de sang [1].

Remarque. Lorsqu'on lie les vaisseaux cruraux, ou les troncs des artères et veines mésaraïques, dans les deux dernières expériences, le sang est compris entre deux ligatures; une partie est contenue dans le système artériel, une autre dans le système veineux; ces deux ordres de vaisseaux ne reçoivent plus de sang lancé par le cœur; ils doivent alors revenir sur eux-mêmes; mais ainsi que nous l'avons démontré (paragraphe I[er]), cette tendance est plus développée dans les artères que dans les veines, et, comme le sang est circonscrit de toutes parts, la supériorité du retrait du système artériel sur celui du système veineux doit avoir pour effet de faire passer une certaine quantité de sang des artères dans les veines; de là ce mouvement, très-faible à la vérité, dont nous sommes témoins, et qui a lieu indépendamment de l'action du cœur.

M. Kaltenbrunner [2] et son maître le docteur Dœllinger, pour expliquer ce mouvement du sang des artères vers les veines, dans une partie soustraite à l'action du cœur par une ligature, ressuscitant une opinion surannée de Stevenson, donnent aux globules une force inhérente, qui les porterait des capillaires vers le cœur à travers les veines : voyons si cette hypothèse a une ombre de vraisemblance.

D'abord, cette force inhérente aux globules n'existe nullement quand ils sont hors des vaisseaux ; les mouvements que les globules

[1] Nous n'avons pas parlé d'un mouvement rétrograde des globules dans les veines au moment où on applique la ligature, mouvement dont la durée n'est que de quelques secondes; il est produit par le reflux du sang des veines, des troncs vers les branches, par suite de la diminution de leur calibre dans le point comprimé.

[2] *Journal des Progrès*, t. IX, p. 44 et 45.

affectent, lorsqu'on les met, avec leur sérum ou un certain véhicule, comme de l'eau sucrée ou une dissolution d'hydrochlorate de soude, sur une lame de verre, sont parfaitement expliqués, tantôt par l'action de la pesanteur, tantôt par les phénomènes de la capillarité, lorsque des corps solides se trouvent au sein du véhicule, ou, comme dans les expériences de Haller [1], lorsque le sang sortant des vaisseaux se répand sur le mésentère ou entre ses lames, dans les grenouilles. Par conséquent cette prétendue propriété des globules, que nous n'apercevons pas ici, n'existerait donc que lorsqu'ils n'ont pas quitté les vaisseaux: nous allons voir qu'il n'en est rien.

EXPÉRIENCES SEPTIÈMES.

α. Après avoir disposé sur le porte-objet du microscope le mésentère d'une grenouille, et s'être assuré que la circulation s'y fait très-bien, avec un bistouri on détache du corps de la grenouille, suivant la ligne A B C (voyez fig. 1, Pl. V), l'intestin et la plus grande partie de son mésentère, placés sur le porte-objet maintenu horizontalement. — Les globules dans les capillaires ont cessé de se mouvoir. — Quelques artères ne sont le siége d'aucun mouvement; dans le plus grand nombre, le sang, après avoir conservé son cours normal pendant quelques secondes (ce mouvement vient de la pression opérée sur les vaisseaux par l'instrument tranchant), a une marche rétrograde; il va des rameaux vers les branches, et de celles-ci vers les troncs. — Dans les veines il conserve sa marche naturelle, mais elle est plus vite. — La vitesse du sang dans les artères et les veines devient tout à coup beaucoup moindre, le sang continue de se mouvoir dans ces deux ordres de vaisseaux, mais avec une lenteur qui augmente de plus en plus, de telle sorte qu'au bout d'un temps qui varie de cinq à douze minutes environ, suivant l'animal, il y a repos absolu. — On observe alors que les artères et les veines contiennent une quantité beaucoup moindre de

[1] *Mémoires sur le mouvement du sang*, expériences 216, 218, 225, etc. et p. 339, 340, etc.

sang, et leur calibre a manifestement diminué. Cette diminution est moins prononcée pour les veines que pour les artères; les capillaires ont conservé leur volume.

6. Cette expérience, répétée sur des mésentères de jeunes souris, de très-jeunes rats et de salamandres, nous a donné les mêmes résultats.

Remarque. Le mouvement rétrograde du sang dans les artères, le mouvement naturel de ce fluide dans les veines, après avoir séparé l'intestin et son mésentère du corps de l'animal, s'expliquent parfaitement bien : comme le sang, dans les artères et les veines, est soumis à une pression plus grande que celle de l'atmosphère, les parois de ces vaisseaux sont distendues; dans le point de la section, cette pression se trouve tout à coup diminuée; le sang doit donc faire irruption de ce côté : de là le mouvement vite et rétrograde dans les artères, immédiatement après la section, et la vitesse plus grande dans les veines. Ensuite, comme ces vaisseaux ne sont plus dilatés par le sang lancé par le cœur, ils reviennent lentement sur eux-mêmes : de là le faible mouvement qui succède au premier; les vaisseaux se vident alors de la plus grande quantité de sang qu'ils contiennent.

Quand nous voyons les globules des artères avoir une marche rétrograde, où est la force intestine qui les porte des artères vers les veines pour retourner au cœur, où se trouve l'action du système périphérique des capillaires qui forcerait les globules à parcourir le même trajet[1] ?

EXPÉRIENCE HUITIÈME.

On place sur le porte-objet horizontal du microscope un large mésentère de grenouille; la circulation s'y fait très-bien : on remarque la disposition des artères et des veines, afin de pouvoir les distinguer les unes des autres sans être aidé par le cours du sang. Deux épingles (voyez fig. 1, Pl. V) traversant en H et K l'intestin

[1] Le célèbre Haller avait rejeté, comme insoutenable, cette aspiration des capillaires. L. C. p. 342.

grêle, et implantées dans la lame de liége, maintiennent à une distance constante les portions AH et CK de cet intestin. On enlève, à l'aide de ciseaux ou d'un bistouri, la partie LMN de l'intestin et le mésentère qui lui tient immédiatement; alors les artères et veines P, Q, R, S, sont ouvertes à leur extrémité périphérique: on examine aussitôt le mouvement du sang dans les vaisseaux du mésentère, qui tient au corps de l'animal. — Le sang dans les artères conserve son cours naturel; au contraire dans les veines il est rétrograde, c'est-à-dire que les globules s'y meuvent dans un sens opposé au cœur, comme dans les artères; de sorte que, si la vitesse du sang dans ces derniers vaisseaux n'était pas très-considérable, on ne les distinguerait pas des veines. — Un caillot se forme à l'extrémité d'une veine; il n'y a plus d'écoulement; du sang se trouve cependant accumulé dans cette veine, et jamais nous n'avons vu ses globules se diriger vers le cœur; on enlève le caillot, et le sang coule de nouveau vers l'ouverture: il en est de même des artères. Enfin des veines, au-dessous de leurs anastomoses avec les veines voisines, contiennent encore une certaine quantité de sang, et nous n'y voyons pas les globules se porter vers le cœur; et cependant, après qu'une grande partie du sang s'est écoulée par l'extrémité ouverte des veines, que ces vaisseaux sont revenus sur eux-mêmes, les globules qui y restent sont entièrement libres de se porter vers cet organe, et obéiraient à cette force qu'on suppose leur être inhérente, si en effet elle existait. En examinant une de ces veines, nous avons légèrement incliné le porte-objet dans un sens, et en sens opposé, et nous avons été témoin d'un mouvement des globules de cette veine vers l'extrémité la plus déclive; mais le vaisseau étant placé horizontalement, il n'y avait plus de mouvement.

Ainsi l'opinion qui veut que les globules se dirigent spontanément des capillaires vers les veines, pour aller au cœur, c'est-à-dire qu'un globule dans les veines se porte vers cet organe en vertu d'une force qui lui est propre, n'est nullement justifiée par les faits, ce n'est tout simplement qu'une hypothèse.

D'autres auteurs, décorant du nom de circulation le mouvement qui persiste dans les parties séparées du corps d'un animal par un instrument tranchant, et par conséquent hors de l'influence du cœur; et assimilant le mouvement extrêmement lent des globules, qui a lieu dans les premiers temps de la vie embryonnaire, à la circulation capillaire dont il est ici question, refusent au cœur toute action sur le cours du sang dans les capillaires, et soutiennent que le mouvement du sang dans ces vaisseaux est sous l'influence exclusive d'une sorte d'inspiration et d'expiration, ou, ce qui est la même chose, d'une endosmose et d'une exosmose, qui auraient leur siége dans les parois mêmes de ces petits vaisseaux.

Nous allons rapporter quelques expériences analogues à celles qu'invoquent ces auteurs. En nous appuyant sur les faits précédents, on verra qu'elles trouvent naturellement leur explication.

Le lecteur nous pardonnera quelque longueur, en faveur de la vérité que nous voulons établir.

EXPÉRIENCES NEUVIÈMES.

α. Après avoir placé des fils à l'extrémité de chaque doigt d'une patte de grenouille, et l'avoir disposée horizontalement sous l'objectif du microscope, on coupe, à l'aide du bistouri, les muscles et l'os de la cuisse; le membre est ainsi séparé du corps de l'animal. — Tout mouvement a cessé dans les artères et les capillaires de la patte; il continue dans les veines; quelques secondes après, un mouvement rétrograde s'établit dans les artères, de sorte que le sang se meut dans les artères et les veines de la même manière, des branches vers les troncs.— Immobilité dans les vaisseaux capillaires, leur calibre reste invariable. La vitesse des globules dans les artères et les veines diminue de plus en plus, et au bout de quatre minutes environ il y a cessation complète de mouvement dans toute la patte. — Les artères et les veines contiennent une bien moins grande quantité de sang.

6. Sur d'autres grenouilles, au lieu d'amputer la cuisse on

coupe, à l'aide d'un bistouri, le membre à la naissance de la patte, dans le tarse ; les phénomènes que nous venons d'exposer, c'est-à-dire la cessation du mouvement dans les capillaires, le mouvement rétrograde des globules dans les artères, et leur cours naturel dans les veines, ont encore lieu ; cependant le repos des globules dans les artères et les veines se fait moins attendre. Sur quelques grenouilles tous ces phénomènes durent moins d'une minute ; chez certaines il y a mouvement rétrograde dans les artères, repos dans les veines, ou bien repos dans les artères et progression dans les veines : toujours les capillaires sont étrangers à ces mouvements.

γ. Chez d'autres enfin, mais beaucoup plus rarement, dès que la patte est séparée du tronc, tout mouvement cesse dans les artères, les capillaires et les veines.

δ. Quelquefois encore on est témoin de la particularité suivante : au mouvement rétrograde des globules dans l'artère succède un mouvement normal, c'est-à-dire que les globules, dans l'espace digital soumis à l'investigation, se meuvent dans les artères, des troncs vers les branches, et des branches vers les rameaux ; et les vaisseaux capillaires correspondants, qui tout à l'heure offraient un repos absolu, participent à ce mouvement. Nous allons revenir sur ce mouvement normal que nous ont présenté quelques artères.

ε. La queue des têtards de grenouilles, séparée du corps de l'animal, nous offre ces mêmes phénomènes, avec la même irrégularité quant aux artères et aux veines ; seulement les mouvements sont plus rares, et s'observent un moins long temps ; ainsi très-fréquemment tous les vaisseaux de la queue, après qu'elle a été retranchée avec un bistouri ou des ciseaux, ne sont le siége d'aucun mouvement, comme on vient de le voir dans la patte de la grenouille.

ζ. Dans toutes ces expériences la section des vaisseaux a lieu au milieu des parties charnues ; alors le bout des vaisseaux s'enfonce dans les chairs, et celles-ci, s'affaissant sur eux, peuvent s'opposer à l'écoulement du sang. Il n'en est pas de même des mésentères de grenouilles, de salamandres, de très-jeunes rats et de souris, dans les expériences septièmes, p. 122 ; l'inconvénient que nous venons

de signaler, n'a plus lieu, et il nous est alors facile de voir l'extrémité amputée des vaisseaux, en même temps que nous examinons leur circulation ; aussi voit-on le sang sortir par leurs extrémités, et le mouvement de plus en plus faible des globules correspondre à une sortie de moins en moins abondante du sang de ces mêmes vaisseaux.

n. De même que nous venons de le voir (*δ*) dans la patte de la grenouille et la queue des têtards, nous avons été témoin du phénomène suivant, dans les mésentères de la grenouille, de la salamandre, de la souris et de très-jeunes surmulots.

Après la séparation de l'intestin et du mésentère, du corps de l'animal, dans certaines artères, au sens rétrograde des globules succède le repos, et ensuite un mouvement naturel des troncs vers les branches, et des branches vers les rameaux; dans le plus grand nombre des cas le repos observé jusqu'alors dans les capillaires a fait place à un mouvement normal de leurs globules; ce mouvement, très-lent, était continu, non saccadé, et devenait de plus en plus faible. Mais si dans tous ces cas on examine le bout de l'artère qui est le siége de ce phénomène, on ne le voit plus fournir du sang, un caillot empêche la sortie de ce fluide, et si avec la pointe d'une aiguille on enlève le caillot, ou si l'on rafraîchit avec des ciseaux le bout de l'artère, alors le mouvement rétrograde se rétablit dans le vaisseau, et toute progression cesse dans les capillaires.

Des expériences précédentes nous croyons devoir conclure que les mouvements des globules qui se montrent dans une partie séparée du corps par l'instrument tranchant viennent tout simplement de l'écoulement du liquide, qui, dans les points où les vaisseaux sont amputés, trouve une pression moindre que partout ailleurs, et les faibles mouvements qui y succèdent résultent de la propriété (paragraphe I^{er}) qu'ont les vaisseaux de revenir sur eux-mêmes, lorsqu'ils ne sont plus incessamment dilatés par l'abord du sang lancé par le cœur; que si quelquefois le mouvement rétrograde dans les artères est remplacé par un mouvement normal, cela provient d'un caillot qui vient de se former à l'extrémité ou-

verte de l'artère; de là le mouvement naturel dans l'artère, et par suite le rétablissement du faible mouvement des globules dans quelques capillaires qui en dépendent.

Ainsi, les faits d'après lesquels on a voulu considérer, 1° le mouvement spontané des globules du sang; 2° une sorte d'aspiration des vaisseaux capillaires sur le sang contenu dans les artères, pour le faire passer dans les veines; 3° l'endosmose et l'exosmose des parois de ces vaisseaux [1], etc., etc., comme causes du mouvement du sang dans les capillaires : ces faits, suivant nous, se trouvent naturellement expliqués, et cela, sans recourir à ces causes diverses que les auteurs n'ont admises qu'*à priori*, sans en démontrer en aucune manière l'existence [2].

[1] Nous ne nions pas que l'endosmose ne puisse produire quelque mouvement dans un vaisseau; mais nous soutenons que la circulation que nous examinons ici est étrangère à ce phénomène; ainsi voici une expérience que nous avons faite à ce sujet. On extrait du corps d'une grenouille *morte récemment* la plus grande partie de l'intestin avec son mésentère; on place des obstacles (nos cylindres de platine) sur des artères et des veines de ce mésentère, et on attend que le mouvement des globules produit par cette préparation ait cessé : on répand sur le mésentère, et au-dessous, une légère couche d'eau simple, ou mieux d'eau salée ou sucrée; ce liquide entre dans les vaisseaux par suite de l'endosmose; le sérum du sang se colore en rouge par la dissolution de la matière rouge des globules, si l'on fait usage d'eau distillée, et les globules, dans les vaisseaux circonscrits par les obstacles, offrent, pendant quelques secondes, un mouvement circulaire très-lent, tout à fait comparable à celui d'un entre-nœud de chara. Mais qu'y a-t-il de commun entre les circonstances qui produisent ce faible mouvement, pour ainsi dire instantané, et celles qui donnent lieu à la circulation si rapide des capillaires dont il est ici question? On peut faire cette expérience sans employer les cylindres de platine; alors un mouvement très-sensible, mais non circulaire, a lieu, surtout dans les anastomoses des veines et des artères, tout près de l'intestin.

[2] Sans doute nous ne croyons pas avoir réfuté toutes les objections qu'on oppose à la doctrine que nous soutenons; ainsi nous avons passé, avec raison, sous silence, les faits thérapeutiques, l'action intime des médicaments, etc., etc., les monstruosités si peu étudiées, qu'invoquent tour à tour les adversaires de la circulation harveyenne; qu'il nous soit permis de répéter ici, à ce sujet, ce que nous disions en septembre 1833. (*Journal hebdomadaire*, t. XII, p. 370.) « Dans la solution de la question qui m'occupe, je m'élève avec « force contre une telle manière de procéder; quand il s'agit de constater un phénomène, on « doit, si l'on ne veut pas errer dans son interprétation, le débarrasser de toute circonstance « étrangère, et ne point s'appuyer, pour l'expliquer, sur d'autres phénomènes qui sont peu ou « point connus, car alors il y a *cercle vicieux*.... Mais si l'on examine un phénomène dans son « plus grand état de simplicité, si l'étude à laquelle on s'est livré est bien faite, si les résul- « tats obtenus en sont des conséquences immédiates, alors autour de ce premier phénomène « viendront se grouper des faits plus compliqués; alors de nouvelles causes entreront en scène, « et ces phénomènes complexes, ainsi analysés, trouveront eux-mêmes leur explication, ces- « seront d'être interprétés diversement. »

§ III. — Des quelques autres causes qui déterminent un mouvement des globules dans les parties isolées du corps.

Nous allons examiner très-rapidement le mouvement du sang, dans une partie isolée du corps, produit par deux circonstances autres que les précédentes : l'une est l'action de la pesanteur, si bien étudiée par Haller et Spallanzani, l'autre l'action de la chaleur.

Un courant galvanique qui ne modifie en aucune manière la circulation capillaire sur l'animal vivant a un effet nul aussi dans une partie séparée du corps.

La section du nerf sciatique, dans les expériences précédentes faites sur la patte de la grenouille, n'a nullement influencé la circulation ; bien entendu que nous mettons à part les mouvements produits par la douleur, suite de la section des nerfs, et ceux provenant de l'action galvanique sur les muscles.

EXPÉRIENCES DIXIÈMES.

Nous reprenons ici les mésentères de grenouilles, de salamandres, de souris, de très-jeunes surmulots, les pattes de grenouilles des expériences précédentes. Ces organes viennent d'être séparés du corps, la lame de verre sur laquelle ils sont placés est horizontale; au bout d'un certain temps tout mouvement a cessé dans les vaisseaux.

On incline la lame de verre, et les globules, tout à l'heure en repos, se meuvent vers la partie déclive du porte-objet; on détermine une inclinaison en sens contraire de la première, et un mouvement des globules a aussi lieu en sens opposé du premier. Ces divers mouvements s'observent tant que le sang n'est pas coagulé dans les vaisseaux.

On aurait grand tort de regarder ce mouvement comme une sorte de circulation ; tout le sang contenu dans un vaisseau où on

l'observe ne se meut pas; il y a simplement déplacement des globules, qui vont du point supérieur de la partie à son point le plus déclive, par suite de la pesanteur spécifique des globules, plus grande que celle du sérum, au sein duquel ils nagent. N'oublions pas d'ajouter que, dans beaucoup de cas, la coagulation du sang s'oppose à ces mouvements.

Une autre circonstance de mouvement, et contre laquelle il faut se tenir en garde dans les observations microscopiques, est l'action de la chaleur.

Examinant, il y a quelques années, avec M. le Dr Nat. Guyot, *à la lumière d'une bougie,* la circulation dans une patte de grenouille séparée de l'animal, et fixée au contour d'une ouverture pratiquée à une lame de liége, sans le secours d'une lame de verre, nous ne fûmes pas peu surpris de voir un mouvement dans les vaisseaux des espaces interdigitaux, lorsqu'à la lumière diffuse il y avait repos; bientôt nous fûmes convaincus, après un léger examen, que la chaleur de la bougie, placée à quelques centimètres de distance du miroir du microscope, se réfléchissant sur ce miroir, une certaine quantité de chaleur était reçue par la patte; mais les liquides se dilatant plus que les solides, le sang contenu dans les vaisseaux se dilatait plus que ces derniers, et par suite produisait le petit mouvement dont nous étions témoins. En effet, ce mouvement cessait peu de temps après avoir éloigné la bougie du miroir; il se rétablissait quand on l'en approchait de nouveau.

Depuis, j'ai répété cette expérience, en mettant en présence de la patte un corps chaud, comme une lame de fer incandescent, et j'ai vu ce petit mouvement se reproduire avec la même constance, toutes choses égales d'ailleurs.

Un effet du même genre a lieu, à la lumière diffuse, quand on passe d'un lieu frais dans un lieu chaud : si dans le premier il y a repos, un faible mouvement des globules pourra s'établir, par le passage brusque dans un milieu dont la température excède de dix à quinze degrés centigrades celle du lieu dans lequel on

observait d'abord, ainsi que je l'ai vu plusieurs fois, dans les grandes chaleurs de l'été, et à l'heure de la journée où la température a atteint son maximum, en passant d'une pièce au nord dans une pièce au midi.

Cet effet de la chaleur sur le mouvement du sang, dans les capillaires d'une partie séparée du corps, est tout à fait étranger à celui que nous examinerons dans le dernier chapitre de ce travail, où nous traiterons de l'action générale d'une haute et d'une basse température, sur la circulation dans les capillaires.

Nous allons, dans le chapitre suivant, rapporter quelques nouvelles expériences, qui, jointes à celles de Haller, de Spallanzani et de quelques physiologistes modernes, en particulier de M. Magendie, ainsi qu'aux expériences que nous avons fait connaître dans nos Mémoires sur le Cours du sang dans les veines, et sur la Force du cœur aortique, démontreront qu'en effet le cœur est l'agent principal de la circulation capillaire et veineuse comme il l'est de la circulation artérielle; c'est-à-dire que sans cœur les circulations artérielle, capillaire et veineuse ne peuvent avoir lieu.

CHAPITRE II.

ACTION DU CŒUR ET DES ARTÈRES SUR LES CIRCULATIONS CAPILLAIRE ET VEINEUSE.

EXPÉRIENCES PREMIÈRES.

α. Si l'on examine la circulation dans les branchies de têtards de salamandres âgés d'un mois environ, le sang se meut quelquefois par saccades; on en compte soixante-quatre à soixante-six par minute; chaque saccade est accompagnée d'un mouvement oscillatoire, de locomotion de toutes les branchies. — On incise les téguments qui correspondent à la région précordiale; on découvre le cœur, on compte *aussitôt* le nombre des pulsations du ventricule: il en donne soixante-six en une minute.

ε. Même coïncidence entre les saccades offertes par les globules, soit de la queue de plusieurs têtards de grenouilles, soit du mésentère de quatre salamandres adultes, et les pulsations du cœur, comptées comme précédemment, *immédiatement* après l'avoir mis à découvert [1].

γ. La circulation dans le mésentère de rats âgés de six à huit jours, et celle de la vessie de rats qui viennent de naître, devient moins vite peu de temps après leur fixation sur le liége; des saccades ont lieu dans les artères, les capillaires et les veines; leur nombre est le même que celui des contractions du cœur, comme on s'en assure après avoir mis cet organe aussitôt en évidence.

δ. On examine la circulation dans le mésentère, la vessie et la patte de plusieurs grenouilles chez lesquelles, préalablement, on a enlevé la partie moyenne du sternum et le péricarde; le cœur est à nu, et les contractions du ventricule peuvent être observées en même temps que ces organes. D'abord la circulation est si vite, qu'on ne distingue aucune saccade dans le mouvement des globules, mais au bout d'une heure environ que l'animal est épinglé elle a moins de vitesse, il y a saccade dans les artères, les veines et les capillaires; tandis qu'on remarque ces saccades, un observateur indique le temps, le moment des contractions du ventricule; à chaque contraction correspond une saccade dans les globules du sang.

Remarque. De ces expériences, ainsi que des troisième et quatrième du chapitre précédent, nous croyons devoir conclure que l'accélération du mouvement des globules du sang dans les artères, les capillaires et les veines, et chaque saccade des globules, sont dues à une contraction du cœur.

[1] Nous disons, « les pulsations comptées *immédiatement* après avoir découvert le cœur, » car ce nombre augmente par suite de l'action de l'air ou de toute autre cause, comme aux approches de la mort; ainsi dans la jeune salamandre on en compte d'abord 66 en une minute; quatre minutes s'étant écoulées 70, trois minutes après 78; enfin 106 en une minute, un quart d'heure après avoir mis le cœur à nu. L'animal meurt au bout de vingt et une minutes environ.

EXPÉRIENCES DEUXIÈMES.

Si pour maintenir un têtard de grenouille ou de salamandre on passe une épingle à travers une partie du corps, souvent la circulation se trouve tout à coup suspendue[1]; nous avons profité de cette circonstance pour voir de quelle manière elle se rétablissait, et pour déterminer le rôle que pouvaient alors remplir les capillaires.

α. Un têtard de salamandre est fixé dans une auge à l'aide d'une épingle très-déliée, qui traverse les chairs de la mâchoire inférieure (voyez fig. 1, Pl. II); la circulation, qui avant l'implantation de l'épingle se faisait dans les branchies, les pattes et la queue de l'animal, est tout à fait arrêtée; il est 4 heures 15 minutes, les branchies sont immobiles; — 4 heures 20 minutes, mouvement oscillatoire, locomotion de toutes les branchies, sans circulation; — 4 heures 25 minutes, mouvement de *va et vient,* d'oscillation dans les globules de l'artère et de la veine du corps de la branchie soumise à l'observation, les globules avancent de la moitié de leur longueur pour reprendre aussitôt leur première position : immobilité des globules des feuilles de la branchie; — 4 heures 31 minutes, la circulation se fait à la base de la branchie, et dans le premier quart de la longueur des deux premières feuilles, à l'aide de vaisseaux ou canaux anastomotiques qui vont de l'artère à la veine de chaque feuille; les trois derniers quarts de chacune de ces feuilles sont le siége d'un mouvement oscillatoire des globules, mouvement que nous avons d'abord remarqué dans le corps de la branchie;—4 heures 35 minutes, la circulation a envahi la moitié

[1] L'impression que ressent l'animal de la piqûre ou des autres manœuvres mises en usage pour le fixer suspend-elle les contractions du cœur? Est-ce à la même cause qu'est due l'absence momentanée de la circulation dans la grenouille adulte, lorsque, fixée sur un liége, elle fait de violents mouvements pour se soustraire aux obstacles qui la retiennent? nous le pensons : quoi qu'il en soit, nous notons ici ces faits qu'il est important de connaître, afin qu'on n'attribue pas aux circonstances que nous pourrons provoquer, des phénomènes qui tiennent à une manière d'être de l'animal sur lequel on expérimente. Cette idiosyncrasie, chez les batraciens, a été d'ailleurs signalée par les micrographes depuis longtemps, et en particulier par Malpighi.

de la longueur des deux premières feuilles; — 4 heures 40 minutes, la circulation a lieu dans toute leur étendue, et en même temps elle a fait des progrès dans le corps de la branchie, de telle sorte qu'elle a atteint les deux tiers de sa longueur, et elle a lieu dans toute l'étendue des cinq premières feuilles; — 4 heures 44 minutes, les feuilles suivantes ne présentent de circulation qu'à leur base, les deux dernières n'offrent qu'un mouvement oscillatoire de leurs globules; cependant à 4 heures 50 minutes, la circulation s'est établie dans tout le corps de la branchie; à 5 heures elle a lieu aussi dans toutes les feuilles.

6. Ce rétablissement de la circulation, qui va du centre à la périphérie, se remarque aussi dans les pattes et la queue de la jeune salamandre, ainsi que dans la queue du têtard de la grenouille, et dans la patte de la grenouille adulte; mais, dans ce dernier cas, jamais le rétablissement complet de la circulation ne se fait attendre aussi longtemps; les diverses phases de mouvement dont nous venons de parler, et qui exigent dans la jeune salamandre 30 à 50 minutes environ, ont lieu, dans les grenouilles adultes, en 3, 5 ou 10 minutes environ. Dans tous les cas jamais il n'y a de mouvement périphérique indépendant du mouvement central.

Remarques. Nous pensons que le cœur ayant cessé de battre, ses contractions ne récupèrent que peu à peu leur force et leur développement primitifs; aussi la quantité de sang qu'il meut d'abord est-elle assez petite pour qu'on ne voie aucune circulation dans les parties éloignées du cœur, par suite de l'inertie de la masse sanguine; mais sa force augmentant de plus en plus, elle devient apte à mouvoir une plus grande masse de sang, et à vaincre *l'adhérence des parois des vaisseaux capillaires sur le sang qu'ils contiennent*[1]; alors la circulation fait des progrès de plus en plus grands, et atteint enfin les extrémités du corps.

Si le cours du sang dans les capillaires n'était soumis qu'à l'ac-

[1] Nous disons ici, « adhérence des parois des vaisseaux capillaires sur le sang qu'ils contiennent; » mais nous verrons dans le troisième chapitre qu'il s'agit de l'adhérence du sang sur la couche immobile du même liquide qui tapisse l'intérieur des vaisseaux.

tion du cœur, le rétablissement complet de la circulation, du centre à la périphérie du corps, présenterait tous les phénomènes que nous venons d'exposer.

EXPÉRIENCES TROISIÈMES.

α. Une souris est morte depuis une heure; on ouvre l'abdomen, on en fait sortir une grande partie de l'intestin grêle avec le mésentère; on les étale sur une lame de verre placée sur le porte-objet du microscope; on attend que les petits mouvements provoqués par cette préparation aient cessé. — On comprime l'abdomen de l'animal: aussitôt le sang reflue des troncs des artères et des veines vers leurs branches et rameaux; ces vaisseaux contiennent une bien plus grande quantité de sang; quelques vaisseaux capillaires participent à ce mouvement. — On cesse de presser sur l'abdomen, et sur-le-champ les vaisseaux, artères et veines, qui viennent d'être dilatés, revenant sur eux-mêmes, sont le siége d'un mouvement du sang en sens contraire, c'est-à-dire que le sang est reporté vers les troncs. La durée de ce mouvement est de une à deux minutes environ, suivant l'animal.

β. Cette expérience faite sur la grenouille et la salamandre offre les mêmes résultats.

γ. Il y a plus, nous l'avons tentée sur une grenouille vivante dont les intestins et le mésentère avaient été préparés de la même manière, et où la circulation se faisait très-bien. — Au moment de la compression la vitesse dans les artères est augmentée; dans les veines il y a un temps de repos, et ensuite le sang s'y meut des troncs vers les rameaux. — On cesse de comprimer l'abdomen; alors, et artères et veines qui viennent d'être dilatées par l'abord d'une grande quantité de sang, revenant sur elles-mêmes, repoussent le sang qu'elles viennent de recevoir, malgré les contractions du cœur qui s'opposent à ce mouvement dans les artères; après ce reflux il y a un moment de repos dans les artères, puis un petit temps d'oscillation des globules, lesquels reprennent bientôt leur mouvement normal.

Remarque. En comprimant l'abdomen, la pression du sang dans les gros troncs des vaisseaux est alors augmentée; il se porte vers les branches et rameaux des artères et des veines et les dilate[1]; l'élasticité de leurs parois est mise en jeu par cette dilatation, et lorsque l'abdomen n'est plus comprimé, la pression du sang dans les troncs diminue tout à coup; le sang doit alors être chassé à son tour des rameaux des artères et des veines, vers les troncs. Ces expériences, dont l'interprétation est évidente, en nous appuyant sur les faits exposés dans le chapitre I^er^, nous serviront à l'intelligence de celles qui vont suivre.

EXPÉRIENCES QUATRIÈMES.

α. On découvre le cœur d'une grenouille et on prépare l'intestin et son mésentère ainsi qu'on l'a dit précédemment; la circulation dans les artères, les capillaires et les veines se fait très-bien. — On saisit le cœur avec une pince, et à l'aide d'un bistouri ou de ciseaux *on l'enlève avec une partie de l'aorte;* — aussitôt la progression du sang est nulle dans les artères et les capillaires; il y a oscillation des globules dans les artères; ces oscillations, qui ont une amplitude de deux à cinq longueurs de globules, ne durent que quelques secondes. Peu après, le sang a un mouvement rétrograde dans les artères; dans les veines le sens du cours du sang n'a pas changé, il est devenu seulement plus vite; le mouvement du sang, et dans les artères et dans les veines, des rameaux vers les troncs, devient de plus en plus lent, et cesse au bout d'un temps qui varie, selon les animaux, de trois à quinze minutes environ; en même temps la quantité de sang que ces vaisseaux contiennent est beaucoup diminuée, et leur calibre est plus petit. Quant aux capillaires, après l'ablation du cœur leur calibre est resté constant, et leurs globules n'ont présenté aucun mouvement.

ϐ. Cette expérience, que nous avons faite sur des salamandres, et qui nous a offert les mêmes résultats, est due à Haller[2], et a été

[1] Les veines mésaraïques, comme on sait, n'ont pas de valvules.

[2] L. C. Section VIII, p. 304 et suivantes.

depuis répétée par Spallanzani[1]. Mais ces auteurs n'ont rien dit sur l'intelligence de ces phénomènes.

Remarques. En enlevant le cœur et une partie de l'aorte, en ces points du système circulatoire, la pression du sang devient tout à coup celle de l'atmosphère; le sang qui est soumis à une pression plus considérable, dans tout le système vasculaire, artériel et veineux, doit donc refluer vers ces points, et alors acquérir une vitesse plus grande dans les veines, et avoir une marche rétrograde dans les artères : le mouvement dans ces vaisseaux se prolonge un certain temps, parce que, n'étant plus dilatés par le sang, ils reviennent peu à peu sur eux-mêmes, ainsi que nous l'avons établi dans le chapitre précédent.

Quant aux faibles mouvements oscillatoires des globules dans les artères, ils sont produits par le retrait de ces vaisseaux; l'effet de ce retrait est d'abord de chasser le sang aux deux extrémités du système artériel, mais du côté des capillaires il y a repos par suite de l'adhérence entre leurs parois et le liquide qu'ils contiennent; du côté du cœur, la résistance est nulle; alors le sang s'y porte naturellement, et la progression dans les artères, vers l'ouverture faite à l'aorte, succède bientôt à ces oscillations de quelques instants que nous avons observées.

Ces remarques s'appliquent tout à fait à l'écoulement du sang par l'ouverture pratiquée à une artère ou à une veine, dans les expériences des deux célèbres physiologistes que nous venons de citer.

Est-il nécessaire de faire observer que le mouvement du sang ayant cessé d'être normal dans les artères, il y a eu aussitôt repos dans les capillaires? et cependant les artères sont pleines de sang; s'il y avait appel du sang des artères, de la part des vaisseaux capillaires, comme le veulent Bichat, Schultz, Hodge, etc. on en serait ici témoin.

[1] L. C. section IV, p. 327 et suivantes.

EXPÉRIENCES CINQUIÈMES.

α. On prépare le mésentère et le cœur d'une grenouille comme dans les expériences précédentes; mais au lieu d'enlever le cœur *on le lie à sa base,* sans comprendre l'oreillette. — La vitesse des globules dans les artères, les capillaires et les veines, est tout à coup considérablement diminuée; le plus grand nombre des vaisseaux capillaires ne participent pas à ce faible mouvement. (Il y a quelquefois dans les artères, et pendant une minute environ, quelques faibles saccades, produites sans doute par les contractions de la base de l'aorte, qui dans cet animal est musculeuse; il en est de même du mouvement du sang dans les veines, qui quelquefois est oscillatoire, par suite des contractions de l'oreillette qui persistent.) Mais à la progression lente du sang dans les artères succède bientôt le repos; alors immobilité dans les vaisseaux capillaires. Ce repos dans les artères est lui-même bientôt remplacé par un mouvement rétrograde des rameaux vers les troncs de ces vaisseaux; ce dernier mouvement, ainsi que celui des veines, devient de plus en plus petit, et il y a repos dans tous les vaisseaux au bout de cinq à dix minutes; en même temps les artères ont perdu une grande partie du sang qu'elles contenaient, de telle sorte que, de rouges qu'elles étaient, elles sont devenues très-pâles; les veines ont aussi perdu de leur sang, mais beaucoup moins que les artères.

Remarque. Ce mouvement rétrograde du sang dans les artères, après la ligature du cœur, vient du retrait des parois des petites artères vers leur axe, et comme ce retrait est beaucoup moins prononcé dans les gros troncs, alors il y a progression du sang des rameaux et branches artériels vers les troncs. Il en est de même du faible mouvement dans les veines, quoique le sang n'y soit plus poussé par le cœur et les artères à travers les vaisseaux capillaires. Ce serait le cas de faire remarquer que c'est à ce retrait des petits vaisseaux qu'est due la pâleur de tout le corps dans les premières heures qui suivent la mort; mais nous nous abstenons

ici, comme nous l'avons fait jusqu'à présent, de réflexions et applications pathologiques, ce mémoire étant tout physiologique. Cette expérience rappelle celles de Spallanzani, dans lesquelles il lie le tronc de l'aorte ou comprime le cœur [1].

ε. Mais *on enlève,* sans blesser le cœur, *la ligature* qu'on vient de lui appliquer; le fil, par suite de la compression du tissu charnu du cœur, laisse un profond sillon; par là on peut voir qu'*il n'y a qu'une très-petite partie du cœur qui concourt d'abord aux contractions.* — Tous les globules des artères et de la plus grande partie des capillaires éprouvent un petit ébranlement. — Cet ébranlement se change bientôt en un mouvement oscillatoire dans les artères; le sang est poussé par le cœur, mais il recule presque autant qu'il avance, et cela à cause de l'élasticité des parois artérielles. — Une plus grande partie du cœur prenant part aux contractions (ce qu'on voit par la moindre profondeur du sillon), en même temps l'amplitude des oscillations devient plus grande; il y a progression, c'est-à-dire qu'un globule avançant à chaque contraction de la longueur de huit à dix globules, il ne recule, par suite du retrait des artères, que de trois à cinq; ce recul diminue de plus en plus au fur et à mesure de la disparition du sillon du cœur; de sorte qu'au bout de cinq minutes il y a progression à chaque contraction du cœur, point de recul, mais repos des globules en l'absence des contractions de cet organe; c'est un mouvement intermittent dans les artères, dans les veines et la plus grande partie des capillaires, auquel succède bientôt un mouvement continu, saccadé; les saccades deviennent de moins en moins prononcées; enfin, au bout de douze à quinze minutes, le sillon du cœur ayant presque disparu, le mouvement du sang dans ces trois ordres de vaisseaux devient continu; il n'y a plus de repos dans l'intervalle des contractions du cœur, mais c'est encore un mouvement continu et légèrement saccadé.

γ. Sur d'autres grenouilles et salamandres, on lie et on délie le

[1] L. C. *Première dissertation,* expériences 80, 81 à 86.

cœur, et tous les phénomènes de mouvement que nous venons de décrire ont lieu d'une manière constante.

δ. On coupe le cœur à sa partie moyenne; alors, ainsi que nous l'avons dit précédemment, repos dans les capillaires; les artères et les veines poussent le sang vers le point du système circulatoire, devenu libre.

Remarque. Au moment où l'on délie le cœur, les petites artères sont rétrécies; le sang poussé alors par les faibles contractions du cœur les dilate, mais revenant sur elles-mêmes aussitôt après le faible effort du cœur, elles repoussent le sang; de là les oscillations sans progression dans les premiers instants qui suivent la disparition de la ligature.

Ces expériences confirment l'interprétation que nous avons donnée des phénomènes observés dans les premières et deuxièmes expériences de ce chapitre.

EXPÉRIENCE SIXIÈME.

Rapportons encore l'expérience suivante du même genre.

Le cœur mis à découvert sur une grenouille, et le mésentère étalé sur le porte-objet du microscope, la circulation dans les artères, les capillaires et les veines, est continue; ce n'est que par intervalles qu'elle est légèrement saccadée : chaque saccade correspond à une contraction du ventricule.

Nous appliquons une ligature, non à la base, comme précédemment, mais *à la partie moyenne du ventricule du cœur,* le jeu de l'oreillette reste libre. Par cette ligature une partie du cœur est seulement paralysée; alors les contractions de la partie libre ont moins de force, et à chaque contraction il passe moins de sang dans le système artériel. — Le mouvement du sang, de continu, est devenu intermittent, dans les artères, les capillaires et les veines; il y a progression des globules, mais seulement pendant les contractions du ventricule : en leur absence il y a repos. — *On enlève la ligature appliquée au cœur;* il reste pendant cinq à six

minutes des traces profondes du sillon, de sorte que les contractions ne reprennent que peu à peu leur amplitude; la vitesse du sang augmente alors de plus en plus; le mouvement intermittent fait bientôt place à un mouvement continu, saccadé, et le sang ne récupère son mouvement continu, primitif, que lorsque le sillon du cœur a tout à fait disparu : cette disparition a lieu au bout de vingt minutes environ.

Remarque. Outre l'absence complète d'action des vaisseaux capillaires dans ces expériences, nous voyons que le mouvement du sang, de continu, devient intermittent, lorsqu'une partie du cœur seulement participe à sa systole, ou que sa force est diminuée; alors nécessairement une quantité beaucoup moindre de sang se trouve lancée dans les artères, et doit vaincre l'inertie de la masse sanguine, qui est alors en repos; les artères sont donc moins dilatées, et par suite elles reviennent moins sur elles-mêmes après chaque systole du cœur; de là leur impuissance à changer en continu le mouvement intermittent produit par les contractions du cœur, comme il arrive, dans l'état normal, quand tout le ventricule préside à la systole, et quand l'ondée de sang lancée par cet organe à chaque contraction, en rapport avec la grandeur de sa cavité, rencontre la masse de sang contenue dans les artères, les capillaires et les veines, non en repos, comme nous venons de le voir, mais douée d'un mouvement dû au retrait des vaisseaux, principalement des artères.

Nous allons terminer ce chapitre par une expérience au sujet de la *circulation languissante,* observée dans les mammifères, et dont s'est occupé le premier, sur les batraciens, le célèbre Haller, et ensuite Spallanzani, chez les mêmes animaux, mais sans qu'ils l'aient interprétée; nous pensons, en nous appuyant sur les faits précédents, qu'elle trouvera naturellement son explication.

EXPÉRIENCES SEPTIÈMES.

α. On épingle sur une lame de liége une souris blanche âgée d'un mois environ; on fait une large incision à l'abdomen suivant

la ligne médiane, et on prépare sur une lame de verre l'intestin grêle et le mésentère; la vitesse des globules dans les artères est plus grande que dans les veines; dans les capillaires, où l'on distingue très-bien la forme des globules, elle est en général plus petite que dans ces deux ordres de vaisseaux. Ce mouvement est d'abord continu, sans saccade ni intermittence.

Quarante minutes se sont écoulées : l'animal a la plus grande partie de ses intestins hors de l'abdomen; il montre beaucoup moins d'irritabilité depuis un quart d'heure; le sang, dans les artères, les capillaires et les veines, se meut avec moins de vitesse dans l'intervalle des contractions du cœur; son mouvement, de continu, est devenu continu-saccadé. — Quinze minutes après, les saccades sont beaucoup plus prononcées; il y a lenteur extrême dans la progression du sang pendant l'intervalle des contractions. — Dix minutes se sont de nouveau écoulées : alors repos des globules après chaque systole du cœur; ce mouvement intermittent a lieu et dans les artères, les capillaires et les veines. A ce repos succède un mouvement rétrograde des globules après chaque contraction du cœur, dans les artères dont le mouvement est alors oscillatoire; une grande partie des capillaires n'offrent plus de mouvement. — L'animal est en expérience depuis une heure vingt minutes : il ne donne plus signe de vie; l'amplitude des oscillations augmente de plus en plus, et les globules reculent autant qu'ils avancent dans les oscillations qu'ils nous offrent; il y a lutte entre les faibles contractions du cœur et la résistance qu'offrent les artères à la dilatation : enfin le mouvement naturel des globules dans les artères devient à peine sensible; bientôt il n'y a plus que mouvement rétrograde dans ces vaisseaux, repos dans les capillaires, et mouvement lent, mais toujours naturel dans les veines. Ce transport du sang, des rameaux des artères et des veines vers les troncs, devient de plus en plus lent, et il y a repos au bout de vingt minutes. Nous remarquons que les artères et les veines contiennent une bien moins grande quantité de sang; quant aux capillaires, ils n'offrent aucune différence.

6. Dans les jeunes rats tous les phénomènes que nous venons de décrire ont lieu avec la même constance.

Remarque. Les mouvements de systole du ventricule persistent après la mort chez les batraciens; cette persévérance des contractions du cœur a aussi lieu, après la mort, chez certains mammifères, comme le chien, le rat, la souris, etc. Ces mouvements, qui ont encore assez d'énergie quand on vient d'extraire cet organe du corps de l'animal vivant, deviennent de plus en plus faibles. L'animal qui fait l'objet de cette expérience, par suite de l'opération à laquelle il était soumis, s'est affaibli de plus en plus, et en même temps les contractions du cœur ont perdu de plus en plus de leur énergie; de là les mouvements continus-saccadés, intermittents, oscillatoires, qui ont successivement remplacé le mouvement continu. L'animal mort, le cœur a continué de battre; alors persévérance du mouvement oscillatoire; mais les contractions du cœur devenant de plus en plus faibles, le mouvement rétrograde du sang dans les artères a acquis tout son empire par suite du retrait des vaisseaux, qui cessaient d'être dilatés par le sang venant du cœur, de sorte qu'à la faveur de ce retrait des parois des vaisseaux vers leur axe, le mouvement rétrograde des globules s'est encore prolongé vingt minutes après la mort de l'animal.

Dans toutes les expériences que nous venons de rapporter dans ce chapitre, les vaisseaux capillaires sont d'une inertie complète; ainsi, quoique le volume des artères et des veines qui correspondent à une masse de vaisseaux capillaires change, dans diverses circonstances, comme la quantité de sang qu'ils contiennent, les capillaires ont un volume qui ne paraît pas varier, et la quantité de sang qu'ils renferment reste la même dès que les artères qui les alimentent cessent de leur en fournir; en outre, il n'y a point de mouvement dans les capillaires sans un mouvement correspondant dans les artères, et tout mouvement dans les artères, des troncs vers les rameaux, se transmet à travers les capillaires aux veines, sans éprouver en aucune manière d'accélération de la part de ces petits vaisseaux.

Nous croyons donc devoir conclure que le cœur et l'élasticité des parois artérielles sont les principaux agents de la circulation artérielle, capillaire et veineuse [1], c'est-à-dire que sans la présence d'un organe creux, musculeux, offrant incessamment et alternativement des mouvements de systole et de diastole, *la circulation capillaire* dont il est ici question n'est pas possible [2].

Mais si les vaisseaux capillaires ne jouent pas un rôle actif dans la circulation, ils la modifient d'une manière bien remarquable, ainsi que nous l'avons annoncé dès le commencement de ce Mémoire.

L'étude de ces modifications va faire l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE III.

EXAMEN DE LA CAUSE DES MOUVEMENTS SINGULIERS DES GLOBULES DANS LES VAISSEAUX CAPILLAIRES. — INFLUENCE DU FROID ET DE LA CHALEUR SUR LA CIRCULATION CAPILLAIRE. — LA PRESSION AMBIANTE N'A AUCUNE ACTION SUR CETTE CIRCULATION.

§ I[er]. — Une couche immobile de sérum tapisse l'intérieur des vaisseaux et protége leurs parois contre le frottement du liquide qui s'y meut.

Quand on examine le cours du sang dans une veine ou une artère mésentérique d'une grenouille, d'une jeune souris, de très-jeunes surmulots, etc., on voit, ainsi que l'ont fait remarquer Malpighi, Haller, Spallanzani, etc., en allant de l'axe du vaisseau vers les parois, les globules doués de vitesses très-différentes;

[1] Quant aux causes accessoires de la circulation, voyez notre Mémoire sur la circulation veineuse. (*Journal hebdomadaire*, t. I, p. 289, et t. III, p. 97.)

[2] Cependant on voit une sorte de circulation dans les vaisseaux ramifiés des stipules du *ficus elastica*, séparées du tronc; et là on ne reconnaît pas de *cœur;* mais, ainsi que je l'ai constaté dans les entre-nœuds du chara, et que Hales l'a démontré, les liquides qui circulent dans les végétaux sont soumis à une pression supérieure à celle de l'atmosphère, comme chez les animaux; or, dans la ligne de section d'une stipule qu'on vient de séparer de l'arbre, une certaine quantité de liquide s'écoule : de là la circulation dont on est témoin. Je ne crains pas d'affirmer, quoique je ne l'aie pas vérifié, qu'en vain on chercherait à découvrir la circulation dont il s'agit, si la stipule, comme on ne manque jamais de le faire, n'était pas détachée du tronc.

dans l'axe, la vitesse est à son maximum. Tout près des parois, qui, vues de champ, apparaissent sous forme d'une ligne opaque, on distingue *un espace très-transparent* (fig. 1, Pl. I. Voyez les artères et veines α, ϵ, α', ϵ') où se montrent rarement des globules; cet espace a une largeur égale environ au huitième ou au dixième du diamètre du vaisseau. C'est cette partie transparente des vaisseaux, regardée par Haller [1], dans les grenouilles, comme dépendante de l'épaisseur des parois vasculaires, observée dans les mêmes animaux, par M. de Blainville [2], comme appartenant au sérum du sang, qui va nous occuper ici.

α. Cette partie transparente est bien une couche de sérum appartenant au sang qui se meut dans les vaisseaux; en effet, si l'on circonscrit par deux cylindres de platine C, C' (Voyez fig. 1, Pl. I) une portion d'artère ou de veine, *on voit cette couche disparaître aussitôt;* les globules occupent alors toute la capacité du segment vasculaire; on ne voit plus, du vaisseau, que les globules et les deux lignes opaques qui le limitent; cette disparition n'est pas due à une absorption du sérum de la part des parois, comme on pourrait le penser, puisque le segment EGB n'offre pas, immédiatement après cette disparition, un diamètre plus petit que celui des troncs au delà des obstacles; si l'on enlève les cylindres, les globules entrent en mouvement, vont dans la partie moyenne du vaisseau où la vitesse est plus grande, *et la couche transparente reparaît aussitôt.*

[1] Haller pensait que le champ d'un vaisseau artériel ou veineux, représenté par le courant des globules sanguins, indiquait la cavité intérieure, la lumière du vaisseau; que la partie transparente comprise entre le courant des globules et la ligne opaque qui correspond à l'épaisseur des parois du vaisseau dépendait de l'épaisseur même de ses parois. Ainsi (L. C. section IV, page 238) il dit: « La raison (le rapport) de l'épaisseur des tuniques des artères « à la largeur de leurs lumières est inconstante, et ces tuniques sont capables de compression. « Elles ont beaucoup plus de diamètre que la lumière dans les artères d'un animal affaibli « (expériences 70, 92); mais quand la vigueur de la circulation se rétablit, la lumière aug- « mente, et le diamètre des membranes diminue sans que le diamètre de l'artère entière en soit « altéré (expériences 91, 92, 95, 183); il arrive même que la lumière passe de beaucoup la « largeur des tuniques. Je ne me souviens pas d'avoir entendu parler de ce changement d'é- « paisseur dans les membranes des artères. »

[2] *Cours de Physiologie générale et comparée*, 1830.

6. On place un obstacle C près la bifurcation d'une artère et d'une veine α, 6 (fig. 1, Pl. I); la circulation s'est arrêtée au delà de l'obstacle, et dans l'artère et dans la veine, de sorte que les globules des parties AK, MO de ces vaisseaux sont en repos; la circulation continue dans les deux branches de chaque vaisseau, en vertu des anastomoses: son cours est seulement modifié; ainsi, au lieu de se faire dans le même sens dans les deux branches qui naissent d'un même tronc, elle a lieu en sens inverse dans l'un et dans l'autre. La partie transparente a disparu dans les portions AK, MO, lorsqu'elle continue d'exister dans les deux branches de chaque tronc. Les globules qui passent d'une branche à l'autre, de H vers I, de D vers F, ou réciproquement, sont séparés des globules en repos des parties AK, MO, par un espace KL, NO de sérum tout à fait transparent; ce n'est qu'à des intervalles de temps plus ou moins éloignés, que quelques globules des parties AK, MO franchissent cet espace, ébranlés par la vitesse du courant qui a lieu d'une branche à l'autre. Ces espaces transparents AK, MO, de figure assez variable, sont formés de sérum, dont les molécules, les unes en contact avec les globules qui vont d'une branche à l'autre, suivent le mouvement de ces derniers; les autres, en contact avec les globules des parties AK, MO, n'ont aucun mouvement. Les mêmes phénomènes ont lieu dans les points P et Q des mêmes vaisseaux α, 6, par rapport à l'obstacle C'.

Les espaces KL, MO lient entre eux les espaces transparents des branches qui leur correspondent.

Ainsi cette partie transparente des vaisseaux, qui se trouve de chaque côté du champ parcouru par les globules, et limitée en dehors par la ligne obscure qu'offrent les parois vasculaires, vues de champ, n'est point le résultat d'un jeu de lumière, ne fait pas partie des parois des vaisseaux; toute son épaisseur est occupée par du sérum [1].

[1] C'est sans doute à la manière dont observait Spallanzani (lumière réfléchie et non réfractée) qu'est dû son silence sur cette partie transparente des vaisseaux, puisqu'il parle du frottement des globules contre les parois des artères (L. C. p. 248); et au sujet des vais-

γ. Cette couche de sérum n'existe pas seulement dans les reptiles, mais aussi dans les trois autres classes des animaux vertébrés, comme on le voit toutes les fois que les parois des vaisseaux sont elles-mêmes transparentes; ainsi, les artères et veines, soit du mésentère, soit de la vessie de surmulots âgés seulement de quelques jours, de mésentères de souris âgées de trois semaines au plus, offrent cette partie transparente avec une netteté remarquable; elle présente même, chez les mammifères, une épaisseur plus grande, proportionnellement au diamètre du vaisseau, que dans les reptiles et les poissons.

δ. L'épaisseur de cette couche de sérum, toutes choses égales d'ailleurs, devient beaucoup moindre quand la vitesse des globules est plus petite, de telle sorte quelle disparaît, comme nous venons de le voir, quand la vitesse est nulle. Ainsi, lorsque par un obstacle placé sur un vaisseau on a empêché la circulation, ou bien qu'elle a cessé dans quelques vaisseaux, comme cela a lieu fréquemment dans un mésentère, soit de mammifères, soit de batraciens, qui vient de faire hernie à travers une section des parois abdominales : si la suspension de la circulation a été prolongée assez longtemps pour que les vaisseaux aient diminué notablement de diamètre (voyez fig. 5, Pl. V), quand la circulation vient à se rétablir, la vitesse des globules, comme on sait, est beaucoup plus considérable dans les points rétrécis F, G, H, I, que dans ceux A, B, C, D, E : eh bien! dans les parties rétrécies du vaisseau, la couche transparente de sérum occupe quelquefois, de chaque côté du courant des globules, le tiers du diamètre du vaisseau; dans les autres points où la vitesse des globules est beaucoup moindre, la couche est au contraire très-mince; elle n'est quelquefois que le cinquième environ de la première.

S'il s'agit, au contraire, d'une dilatation anévrismatique d'un

seaux capillaires il dit : « Les globules se meuvent un à un sans jamais toucher leurs bords, « quoiqu'ils les côtoient d'assez près (les parois des vaisseaux). (P. 283.) Mais dans cette assertion il s'agit d'expériences (expériences 58 et suiv. p. 169) faites à la lumière réfractée, mode d'observation qu'il employait très-rarement, et dont probablement il n'avait pas fait usage pour les artères et les veines.

vaisseau (voyez fig. 2, Pl. V), dans la partie dilatée AB, la vitesse est beaucoup moindre qu'en C et D; aussi la couche de sérum est beaucoup plus mince en AB qu'en C et D, où le vaisseau a conservé son diamètre normal.

ε. A vitesses égales, la partie transparente qui nous occupe est plus considérable dans un gros que dans un petit vaisseau, ainsi qu'on le voit (fig. 1, Pl. I), si l'on compare la couche transparente des troncs des vaisseaux à celle de leurs branches.

ζ. Si l'on examine le cours des globules dans un vaisseau dont le diamètre permette le passage à trois, cinq, douze, vingt globules de front, la vitesse des globules dans l'axe du vaisseau est la plus grande; cette vitesse diminue de plus en plus en s'approchant de la couche de sérum. Dans l'axe et dans son voisinage, les globules n'ont qu'un mouvement de translation, mais près de la couche, ils ont un mouvement de translation et de rotation; ce dernier mouvement est d'autant plus prononcé qu'on s'approche plus de la couche; les globules *d* (fig. 6, Pl. V), qui la touchent, roulent pour ainsi dire sur elle, et offrent un mouvement de translation beaucoup moins vite que ceux de l'axe du vaisseau. Ces mouvements s'observent très-bien dans les mammifères et les batraciens, surtout si le cours du sang n'est pas très-vite, s'il est devenu accidentellement moindre que dans l'état normal. Dans la grenouille et la salamandre, le mouvement de rotation est plus facile à découvrir à cause de la forme ovalaire de leurs globules. Ces deux mouvements nous sont aussi offerts par les globules des branches H, I; D, F en contact immédiat avec le sérum des parties transparentes KL, NO. (Voyez fig. 1, Pl. I.)

Cette couche de sérum, dans son contact avec les globules, n'en est donc pas séparée par une ligne droite, mais bien par une ligne ondulée (fig. 6, Pl. V), dont les anfractuosités et les saillies sont en rapport avec la grosseur des globules de l'animal.

η. Cette différence de vitesse et de mouvement, dans les globules placés, les uns près de l'axe, les autres près de la couche, n'a pas seulement lieu dans la largeur du vaisseau, comme nous

venons de le voir, mais aussi dans sa hauteur, et par suite dans tous les sens, à partir de l'axe ; ainsi, si l'on examine un vaisseau avec un grossissement de trois cents à quatre cents diamètres, par exemple, si le vaisseau est placé à une distance de l'objectif, de manière à voir la circulation à son centre, en l'éloignant peu à peu de l'objectif, la vitesse des globules qu'on découvre est moindre; il s'agit alors des globules placés à la partie supérieure et moyenne du vaisseau; si, au contraire, on rapproche peu à peu le vaisseau de l'objectif, on voit de nouveau les globules de l'axe, et ensuite des globules qui ont une vitesse plus petite : ce sont ceux placés à la partie inférieure et moyenne du vaisseau.

θ. En continuant l'examen de cette couche, on ne tarde pas à découvrir quelques globules qui, heurtés par leurs voisins, se trouvent lancés plus ou moins profondément dans son épaisseur; les uns, *a, a, a* (fig. 6, Pl. V), occupant le tiers interne de cette épaisseur, ont une vitesse beaucoup moindre que ceux placés dans le voisinage de la couche, comme *d;* les autres, *b, b,* occupant le tiers moyen, ont une vitesse beaucoup plus petite, ils se meuvent avec une lenteur extrême; enfin, ceux *c, c,* placés dans le tiers externe, lors même qu'ils ne touchent pas les parois du vaisseau, sont en repos.

Si, au lieu d'un très-jeune rat, d'une jeune souris, on prend une grenouille privée de nourriture depuis quelque temps, le sang contient alors un beaucoup plus grand nombre de petits globules circulaires (fig. 6, Pl. V), *f, g, h,* dont le diamètre égale environ le petit diamètre des globules ovalaires; ce sont, comme l'a dit M. J. Muller, des globules lymphatiques. Alors on voit fréquemment ces globules circulaires occuper ces différents points de la couche de sérum, et offrir les divers degrés de lenteur dont nous venons de parler.

Bientôt les globules *a, h,* heurtés par ceux de la colonne mouvante, sont emportés par ces derniers dans le courant; ce phénomène a lieu aussi pour les globules *b, g,* mais moins souvent; enfin, nous avons vu les globules *c, f,* rester plus d'une heure et

demie en repos sans être dérangés de cet état par les globules du courant; mais si, par une cause quelconque, la circulation vient à cesser, les globules envahissent toute la largeur du vaisseau, et ils font partie du courant quand la circulation se rétablit, par suite de leur contact avec les globules doués de mouvement.

ι. Si l'on se sert d'un faible grossissement, de soixante à quatre-vingts diamètres, par exemple, il arrive quelquefois de voir des globules du sang ou de la lymphe tout près du courant, comme ceux *a*, *h*, et qui n'offrent pas plus de mouvement que les globules *c*, *f*; mais ces globules sont placés à la partie supérieure et externe du vaisseau, comme en *h'*; ils se trouvent alors dans la partie immobile de la couche de sérum, ainsi que les globules *c*, *f*; cet effet est dû au faible grossissement qui permet de voir une grande partie de l'épaisseur du vaisseau, de sorte qu'on aperçoit en même temps et sa partie moyenne et sa partie supérieure, car si on fait alors usage d'un grossissement de quatre cents à cinq cents diamètres, on ne peut plus distinguer en même temps le globule *h'* et ceux placés dans le plan médian horizontal en *d*.

κ. Ainsi cette couche de sérum n'est point immobile dans toute son épaisseur; ses molécules fluides se meuvent d'autant plus lentement qu'on s'approche plus des parois du vaisseau, et tout près de ces parois, cette couche a ses molécules en repos.

λ. Le sang se meut donc dans les tubes vivants comme le ferait un liquide dans un tube inerte [1], c'est-à-dire que les parois des vaisseaux, par une sorte d'affinité pour le sérum, puisqu'elles sont mouillées par le sang, rendent immobile une couche très-mince de ce sérum; cette couche immobile tend à retarder le filet fluide interne qui lui succède; ce dernier agit de la même manière sur

[1] Des travaux de M. Girard, sur l'écoulement des liquides dans des tubes de verre de petits diamètres, ont établi pour des tubes inertes, susceptibles d'être mouillés par le liquide qui s'y meut, l'existence de cette couche dont nous venons de constater *directement* l'immobilité dans les vaisseaux sanguins. Cependant nous avons fait passer dans des tubes de verre, d'un diamètre un peu moindre qu'un millimètre, des liquides tenant en suspension des corps opaques, et examinant cet écoulement à l'aide du microscope, nous avons trouvé cette couche immobile d'une épaisseur beaucoup plus petite que celle obtenue par les calculs de ce savant physicien.

son voisin, et ainsi de suite pour les filets ou couches concentriques s'approchant de plus en plus de l'axe du vaisseau, où alors le filet fluide a son maximum de vitesse. L'action d'un filet fluide a d'autant plus d'influence sur son voisin qu'il est plus près des parois; ainsi, dans les trois quarts ou deux tiers moyens du diamètre d'un vaisseau charriant quinze à vingt globules de front, on ne voit pas sensiblement de différence de vitesse entre les filets fluides qui les composent.

μ. Les vaisseaux sanguins et les tubes inertes ne sont pas les seuls qui fixent contre leurs parois une partie du liquide qui les traverse; les tubes végétaux, lorsque leurs parois sont très-transparentes, nous offrent le même phénomène, ainsi que nous nous en sommes convaincu dans les stipules du *ficus elastica*, qu'on vient de détacher du tronc, et dont une partie du liquide s'écoule au dehors; les globules ne se meuvent que dans l'axe des vaisseaux; entre le courant et les parois vasculaires se trouve un espace très-transparent appartenant au liquide qui charrie les globules; dans cet espace, les globules, ou se meuvent très-lentement, ou n'ont pas de mouvement, comme chez les animaux.

Nous croyons devoir conclure de l'examen précédent, que la partie transparente des vaisseaux, comprise entre le courant des globules et leurs parois, n'est due qu'à la présence du sérum appartenant au sang qui s'y meut.

Ainsi, le sang traversant incessamment tous les vaisseaux, ni sa partie solide, *les globules*, ni même sa partie liquide, *le sérum*, ne frottent contre leurs parois; *une couche de sérum*, par son immobilité, *garantit ces parois de l'usure qui en serait résultée si ce frottement eût existé.*

§ II. — Cause des mouvements singuliers des globules dans les vaisseaux capillaires.

Fixons maintenant nos regards sur l'existence de cette couche de sérum, dans les vaisseaux capillaires, et nous verrons que les irrégularités offertes par les mouvements des globules, dans ces vaisseaux, doivent être attribuées à sa présence.

α. Comme ordinairement ces vaisseaux ne donnent passage qu'à un seul globule, alors on n'y rencontre qu'une seule file de ces corpuscules, le plus souvent interrompue par des espaces de sérum; et ici l'existence de la couche serait démontrée par la place qu'occupent les globules dans leur mouvement, qui est l'axe du vaisseau, si nous n'avions pas prouvé qu'elle existe aussi bien dans les vaisseaux qui charrient trois ou quatre globules de front que dans ceux où l'on en rencontre quinze à vingt.

ε. Nous observons la circulation dans les capillaires de la queue d'un têtard de grenouille, dans quelques vaisseaux où il ne circule ordinairement qu'un seul globule : on en voit quelquefois deux de front; mais bientôt l'un d'eux, se trouvant plus près de la paroi du vaisseau que l'autre, est arrêté dans sa marche, tandis que son congénère, placé plus près de l'axe du vaisseau, l'a bientôt abandonné et poursuit sa route. Le globule retardataire, heurté par un nouveau globule, gagne peu à peu le centre du vaisseau, très-souvent en tournant sur lui-même, en décrivant un demi-cercle dont le centre est la portion du globule placée dans la couche, et alors il suit le chemin de son ancien compagnon, en récupérant sa vitesse primitive. D'autres fois un globule, suivi de cinq à six autres et heurte par son voisin, se place en travers du vaisseau; ses deux extrémités baignent dans la couche immobile de sérum : il a alors une vitesse beaucoup plus petite; les autres globules arrivent sur lui, s'en rapprochent, et il y a pendant quelques instants agglomération de globules en ce point, et par suite repos des globules dans le vaisseau capillaire; mais, par les efforts que fait le filet central de sérum, ces globules se trouvent ébranlés; la position du premier globule change, devient longitudinale, et le cours des globules se rétablit bientôt.

γ. Des globules viennent d'un vaisseau capillaire A (fig. 3, Pl. I) du mésentère d'une grenouille, et se rendent dans deux divisions B et C; tant que les globules occupent le centre du vaisseau, leur mouvement n'éprouve aucune irrégularité. Un globule se trouve lancé dans la couche qui correspond à l'éperon E, alors il

se recourbe, et dans cette position il oscille pendant quelques secondes; mais ainsi ébranlé, il change de place et est bientôt emporté dans le courant de B, par exemple, si dans sa nouvelle position il se trouve plus engagé dans B que dans C. — D'autres fois, deux globules donnés par D se présentent à la fois à l'entrée du vaisseau F, la circulation est arrêtée dans ce vaisseau F ou offre une vitesse beaucoup moindre, tandis qu'elle continue à se faire comme auparavant dans le vaisseau A : dans des circonstances analogues, la circulation continue dans F et est arrêtée dans A. — Quelquefois de deux globules qui sont lancés par le vaisseau D et arrêtés à l'entrée de F, l'un g', tout près de la paroi en G, se maintient en repos, lorsque l'autre g, après s'être arrêté avec g', continue sa route vers F. Deux globules K et K' sont au centre du vaisseau, et se trouvent à une certaine distance l'un de l'autre; le globule K', dans ses mouvements, est plus près de la paroi que K; sa vitesse diminue, et la distance qui séparait les deux globules devient alors plus petite; au contraire, cette distance augmente si la vitesse du globule K est plus petite, par une circonstance analogue à celle qui a retardé le cours du globule K'.

δ. L'une des extrémités d'un globule a, de la division C (fig. 3, Pl. I), est dans l'épaisseur de la couche; l'extrémité opposée est plus près du centre du vaisseau : alors ce globule, ébranlé par le filet fluide central, se place bientôt en travers a', et ensuite obliquement a'', pour reprendre sa marche suivant l'axe du vaisseau, comme a'''.

ε. Les capillaires du mésentère de la grenouille, de la salamandre, du crapaud, de rats et de souris très-jeunes, ainsi que ceux de l'organe qui chez la grenouille est appelé *vessie*, offrent ces irrégularités diverses de mouvement que nous venons de signaler, et qu'on serait tenté, au premier abord, d'attribuer à un mouvement spontané des globules. Ces anomalies de mouvement, comme on le voit facilement, sont dues à la présence de cette couche immobile qui tapisse l'intérieur des vaisseaux capillaires, et dans laquelle pénètrent plus ou moins les globules.

§. Poursuivons l'examen de ces irrégularités de mouvement dans les capillaires ; il s'agit d'une partie des capillaires du mésentère d'une grenouille, dans laquelle on observait la circulation depuis plus d'une heure (fig. 1, Pl. I); nous avons fait les remarques suivantes : — Toutes les fois que des capillaires contiennent un plus grand nombre de globules que leurs voisins, ils sont le siége d'une vitesse beaucoup moindre, il y a lenteur extrême déterminée par le contact immédiat des globules avec la couche immobile ; en outre, à cette lenteur succède bientôt une accumulation des globules dans ces vaisseaux, et il y a repos. — Ce phénomène a lieu surtout, quand le cœur offre dans ses contractions une force moins considérable, quand un certain temps s'est écoulé depuis le commencement de l'expérience. Au contraire, lorsque le cœur a toute sa force, que l'animal n'est point affaibli, la vitesse dans les capillaires est beaucoup plus considérable, les accumulations de globules ont lieu plus rarement, et chaque globule doué d'une grande vitesse ne se meut qu'au centre des vaisseaux, qui paraissent alors contenir un moins grand nombre de globules.

Ainsi, à cause de la présence de cette couche immobile, la circulation capillaire exige, pour s'effectuer avec facilité, dans la force qui meut le sang, une certaine intensité, au-dessous de laquelle il y a gêne, lenteur, accumulation des globules dans les capillaires, et enfin repos.

Quelquefois, ainsi que nous en avons été témoin dans le mésentère qui est sous nos yeux, il se fait, par les causes que nous venons de signaler, une agglomération de globules en *cd, ab, ef,* il y a repos dans *abcdef,* et la circulation qui avait lieu dans le sens indiqué par ce signe ⇒⟶, continuant à se faire dans les autres vaisseaux, a lieu dans le sens indiqué par le signe ⇒⟶'. — Mais les globules agglomérés en *cd, ab, ef,* éprouvant un petit ébranlement à chaque contraction du cœur, au bout de quelques minutes, quelquefois après un plus long temps, cet ébranlement changeant peu à peu la disposition respective des globules, quelques-uns se dégagent, et le vaisseau, bientôt désobstrué, est le siége

d'un mouvement aussi vite qu'avant l'agglomération. Pendant cinq quarts d'heure nous avons vu, à quatre reprises différentes, le cours du sang changer dans ces vaisseaux capillaires par suite de l'agglomération des globules dans l'un d'eux. Disons aussi qu'il est rare que l'accumulation des globules dans un vaisseau capillaire n'entraîne pas peu après, et pour un temps plus ou moins long, celle des vaisseaux capillaires les plus voisins.

η. Nous allons rapporter une observation faite sur le mésentère d'une souris blanche âgée de vingt jours: — température, 25° centigrades. A est un tronc artériel qui donne naissance à deux branches B et C (fig. 3, Pl. III); mais de la branche C, chose assez rare, naît directement un vaisseau capillaire, charriant tout au plus deux globules de front, et qui va alimenter un réseau capillaire placé entre les branches B et C. Nous remarquons, ainsi que l'a dit Haller, que la vitesse des globules dans ces capillaires est plus petite que dans les branches artérielles B et C; mais ici nous ne pouvons plus dire, avec tous les physiologistes, comme lorsqu'il s'agit du système capillaire en général, que ce système offrant une capacité beaucoup plus grande que les systèmes artériel et veineux, la vitesse du sang doit être plus petite dans les capillaires que dans les artères et les veines, puisque les capillaires HKEFG naissent immédiatement des artères. Mais dès qu'un globule venant de C entre dans HK, là il se trouve entre deux couches de sérum, lesquelles, par leur voisinage des parois des vaisseaux, ont une vitesse beaucoup plus faible que celles du vaisseau C, dont le diamètre est vingt fois plus considérable; ce globule dans son mouvement est tout à fait soumis à la vitesse des filets fluides qui l'environnent; aussi en offre-t-il une plus petite que celle qu'il avait dans le vaisseau C, toutes choses étant égales d'ailleurs.

θ. Deux vaisseaux capillaires *i* et *l* (voyez fig. 1, Pl. I) apportent leurs globules dans un autre *g*, qui débouche immédiatement dans la branche veineuse anastomotique RTV; quelquefois deux globules se présentent à la fois à l'entrée du capillaire *g*: l'un d'eux s'arrête, oscille, tandis que l'autre parvient dans *g*; il

arrive fréquemment que le premier oscille un grand nombre de fois avant de s'engager dans *g'*; quelquefois le courant de *i h* vers *g'* devenant plus considérable, les globules de *h l* oscillent, et le courant change momentanément de direction. Ces changements de direction des courants dans les capillaires, ces irrégularités de mouvement, viennent de la grande facilité des globules à s'y agglomérer, par suite de la cause signalée plus haut; de là la différence si grande dans la vitesse des uns et des autres, et les anomalies de mouvement dont nous sommes témoin. Nous ne pensons pas devoir adopter pour les expliquer, soit une action directe des vaisseaux capillaires, qu'il est impossible de constater, soit un organisme particulier dans les globules, en vertu duquel ils seraient considérés comme des infusoires ayant en eux quelque chose d'individuel, ainsi que l'admet M. Dœllinger[1].

c. Les changements de sens du courant, les anomalies de mouvement, que présentent les larges anastomoses artérielles et veineuses, sont pour nous la représentation, mais sur une plus grande échelle, des irrégularités de mouvement que nous offrent les capillaires. Aussi, qu'il nous soit permis de nous arrêter un instant sur les diverses phases de mouvement que nous avons observées dans l'anastomose veineuse R S T U V, appartenant aux veines 6 et 6' d'un mésentère de grenouille. (Voyez fig. 1, Pl. I.) Le sang est amené dans cette anastomose par le rameau Z, charriant quatre à cinq globules de front, et le capillaire *g*, dont la circulation est assez variable, ainsi que nous venons de le voir; tantôt cette anastomose contient beaucoup de sang, tantôt les globules qu'on y remarque sont rares. Au moment de l'observation, les globules fournis par le rameau Z se rendent à droite et à gauche vers V et R; ceux du capillaire *g* se rendent à gauche vers R; mais peu de temps après, les rapports entre l'intestin et le mésentère ayant changé par suite d'un mouvement de l'animal, tous les globules de V et de Z se portent vers R; dans d'autres cas, au contraire, les globules de Y, *g* et Z, vont vers V, et passent par X. On

[1] *Journal du Progrès*, t. IX, p. 35.

peut ainsi provoquer ces différents courants en comprimant avec une pince, par exemple, l'intestin qui correspond aux vaisseaux qu'on examine, ou bien seulement en le déplaçant dans un sens ou dans un autre, ou bien encore en appliquant des obstacles sur l'un des troncs veineux 6 ou 6', etc. Il arrive que les globules fournis par le capillaire *g* sont en très-grand nombre; alors ils se jettent à gauche vers R, et ceux de Z se portent à droite; les globules du capillaire *g*, lancés contre la paroi opposée du vaisseau, s'enfoncent dans la couche immobile de sérum, et sont privés de mouvement; la moitié du vaisseau R est très-transparente, et ce n'est que dans l'axe qu'il y a progression; il en est de même des globules fournis par Z; vers la paroi V point de mouvement, mais seulement dans l'axe du vaisseau: quant à la portion ST de l'anastomose, il n'y a plus de partie transparente, et les globules sont momentanément en repos. Ces phénomènes divers de mouvement ont alterné à plusieurs reprises. Dira-t-on que ces *masses de globules,* qui vont les unes à droite, les autres à gauche, qui quelquefois ne se meuvent pas, sont douées d'*un organisme particulier,* auquel elles devraient ces diverses phases de mouvement?

Ainsi, quoique le cours du sang dans les capillaires soit soumis à une cause unique, qui est l'action du cœur, cette circulation offre dans un court espace de temps des irrégularités remarquables de mouvement, qui pourraient faire supposer à ces vaisseaux ou aux globules un rôle qu'ils ne jouent pas réellement. *Mais toutes ces anomalies de mouvement sont subordonnées à l'arrangement des globules entre eux, et à leur disposition à l'égard de la couche immobile de sérum qui tapisse intérieurement les parois des vaisseaux.*

x. Dans les gros vaisseaux, les globules les plus éloignés de l'axe baignent dans un sérum dont le mouvement est très-lent, tandis que ceux placés dans le voisinage de l'axe ont une vitesse très-considérable; mais ces derniers globules, en passant dans des vaisseaux de calibre de plus en plus petit, parviennent bientôt dans les capillaires, où alors ils sont *tous forcés* de traverser une masse

de sérum dont le mouvement est retardé par l'affinité qui s'exerce entre ce liquide et les parois des vaisseaux. Ces deux circonstances, la présence de cette couche immobile de sérum à la surface intérieure des vaisseaux capillaires, le contact prolongé des globules avec ce sérum immobile, ne seraient-elles pas propres à nous éclairer sur l'accomplissement d'un des actes les plus importants de l'économie : la nutrition? Quelques travaux récents de M. J. Muller ont en effet démontré que la fibrine se trouvait dissoute dans le sérum.

Examinons maintenant l'influence de la température sur cette couche; comme son existence vient de l'affinité qui s'exerce entre les parois des vaisseaux et le sérum, c'est avec raison que nous avons cru devoir faire cet examen, ainsi que le lecteur va bientôt s'en convaincre. Nous verrons ensuite si cette couche immobile de sérum varie d'épaisseur sous l'influence d'une pression ambiante plus ou moins considérable.

§ III. — Action du froid et de la chaleur sur la circulation capillaire.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Température, 24° centigrades. Nous préparons le mésentère d'une grenouille comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent : la circulation se fait très-bien dans les artères, les capillaires et les veines.

α. On met de petits morceaux de glace sur le mésentère. — Au bout de quelques minutes : dans les artères et dans les veines, les globules en contact avec la partie transparente du vaisseau ont un mouvement de rotation plus prononcé, et leur mouvement de translation a en même temps diminué de vitesse; quant aux capillaires visibles, la circulation est arrêtée dans beaucoup d'entre eux; quelques-uns sont le siége d'un mouvement très-lent. — On enlève la glace; et à peine quelques minutes se sont-elles écoulées, que les vaisseaux capillaires dans lesquels il n'y avait plus de circulation,

par le contact de la glace, offrent des mouvements qui s'effectuent bientôt comme avant l'application du réfrigérant.

6. On répand sur le mésentère une couche d'eau à 40° centigrades, de trois millimètres environ d'épaisseur, et la vitesse des globules devient si grande dans les capillaires, qu'on peut à peine distinguer leur forme; cette vitesse est presque égale à celle des globules de l'axe dans les artères; la vitesse dans les veines paraît aussi augmentée.

EXPÉRIENCES DEUXIÈMES.

α. La température est 22° centigrades. Nous épinglons sur la lame de liége un chat âgé de deux jours; nous ouvrons l'abdomen, et un beau mésentère se présente à nous : dans les artères et les veines, d'un diamètre de huit à dix globules de front, les parois sont trop épaisses pour laisser voir leur intérieur; mais dans les bifurcations de ces vaisseaux, près de l'intestin, les parois sont plus minces et permettent de voir la circulation. — La vitesse des globules dans les capillaires est moins considérable que dans les artères et les veines, ainsi qu'on le remarque dans les jeunes rats et souris. — Quelques vaisseaux capillaires, par suite du transport du mésentère, de l'abdomen au sein de l'atmosphère, où la température est plus basse, offrent un mouvement très-lent de leurs globules. — On met de petits morceaux de glace sur le mésentère; au bout de quelques secondes, une minute au plus, des vaisseaux, artères et veines qui *charriaient deux ou trois globules de front, ne donnent bientôt passage qu'à une seule rangée de globules*, et l'espace transparent de sérum a triplé d'épaisseur; ces mêmes vaisseaux, malgré l'action du froid, ne paraissent pas avoir diminué de volume. — Dans les capillaires, la circulation, d'abord ralentie, s'arrête bientôt entièrement. — On enlève la glace, et les artères et les veines dont nous venons de parler laissent de nouveau passer deux ou trois globules, comme avant son action, et la circulation se rétablit dans les vaisseaux capillaires, où elle s'était arrêtée sous la même in-

fluence. — On prend une autre partie du mésentère, et la cessation de la circulation dans les capillaires, par la présence de la glace, et son rétablissement en son absence, se reproduisent avec la même constance.

6. Nous répétons la même expérience sur un crapaud; la température du lieu est 25° centigrades, et les phénomènes que nous venons de décrire se succèdent dans les mêmes circonstances. On met une couche d'eau sur le mésentère; on y place l'extrémité d'une lame de fer, l'autre extrémité est en contact avec la flamme d'une bougie; au fur et à mesure que la température de l'eau répandue sur le mésentère s'élève, on voit la vitesse des globules dans les capillaires devenir de plus en plus grande; la vitesse moyenne des artères et des veines nous paraît en même temps augmentée. Mais la chaleur portée dans la couche d'eau étant devenue assez grande pour en faire entrer une partie en vapeur, alors il y a repos dans les capillaires; on remarque des îles formées par l'agglomération des globules, qui se meuvent dans les artères et les veines, et avec une lenteur extrême; ces îles de globules présentent de petites oscillations; leur amplitude diminue de plus en plus, et bientôt il y a repos : mais ici, la température ayant été portée aussi haut, le repos dans les capillaires, la formation des îles de globules dans les artères et les veines, sont le résultat de la coagulation de l'albumine du sang par la chaleur.

Remarque. Comme on le savait depuis longtemps d'après Hales[1] et Haller, l'action d'une température élevée, comme celle d'une température basse, sur un point du corps, modifie beaucoup la circulation dans ce point; la modification, ainsi qu'on vient de le voir, est loin d'être aussi remarquable dans les artères et les veines qui correspondent aux vaisseaux capillaires observés. Cette influence du froid et de la chaleur appliqués à une partie du corps se fait sentir sur tout le système circulatoire, mais à un degré beaucoup plus faible. L'expérience suivante mettra cette vérité dans tout son jour.

[1] *Hémastatique*, traduit par Sauvages. Genève, 1744.

EXPÉRIENCE TROISIÈME.

Des fils sont attachés aux extrémités des doigts d'une patte de grenouille; cette patte est placée, à l'aide de morceaux de liége appuyant sur les fils, au fond d'une petite auge; cette auge entre à frottement dans une ouverture pratiquée à la lame de liége sur laquelle est épinglée la grenouille; l'autre patte postérieure est fixée de manière à y voir la circulation en même temps qu'on l'examine dans la première, disposée dans l'auge. — La température du lieu est 25° centigrades. La circulation dans l'une et l'autre patte se fait très-bien. — On met des morceaux de glace dans l'auge; la vitesse des globules, dans les capillaires de la patte qui y est placée, diminue de plus en plus; celle des artères et des veines est aussi moins grande; au bout de cinq minutes, quelques vaisseaux capillaires n'offrent plus de mouvement, et les artères sont le siége d'un mouvement saccadé des globules, que leur grande vitesse empêchait d'apercevoir avant l'action de la glace; la circulation dans l'autre patte, au sein de l'atmosphère, est aussi vite, dans les trois ordres de vaisseaux, qu'avant l'application de la glace sur la première patte. — Dix minutes plus tard, la circulation est arrêtée dans un grand nombre de capillaires de la patte plongée dans l'eau glacée; un petit nombre de capillaires donnent encore passage aux globules, mais le mouvement est d'une lenteur extrême; la partie transparente des artères et des veines a sensiblement augmenté d'épaisseur, et la vitesse moyenne dans ces vaisseaux est en même temps beaucoup plus petite. — L'autre patte placée dans l'atmosphère offre, dans les artères, les veines, et surtout dans les capillaires, une vitesse moins considérable que précédemment, et cela à cause de l'abaissement de température de toute la masse du sang, par le séjour dans l'eau glacée, pendant plus d'un quart d'heure, du tarse et de la jambe du côté opposé: *néanmoins la fréquence des pulsations du cœur n'a pas diminué.* — On enlève la glace, et la circulation dans les capillaires, les artères

et les veines de la patte soumise à l'action du réfrigérant se rétablit peu à peu, et récupère sa vitesse normale au bout de six à huit minutes. — On met dans l'auge de l'eau à 38° centigrades, alors la vitesse des globules dans les capillaires devient si grande qu'il est impossible de distinguer leur forme ; dans les artères, les globules qui sont en contact avec la partie transparente du vaisseau ont une vitesse plus considérable. — L'autre patte, dans l'atmosphère, n'offre pas une circulation plus vite dans les cinq premières minutes de l'application de l'eau chaude ; bientôt la circulation dans les capillaires est beaucoup moins lente, mais n'est nullement à comparer à la vitesse des globules des capillaires de la patte de l'auge.

Cette expérience, répétée cinq fois sur des grenouilles, offrit les mêmes résultats.

EXPÉRIENCES QUATRIÈMES.

La vessie des rats qui viennent de naître est ordinairement pleine d'urine ; cette urine est d'une limpidité parfaite, et comme les parois de la vessie à cet âge sont très-minces, et par là très-transparentes, cet organe est on ne peut plus favorable aux observations microscopiques. (Voyez fig. 1, Pl. III.)

α. Température, 27° centigrades. Sur un rat âgé de quelques jours nous mettons en évidence, par une incision faite à l'abdomen, et la vessie et les vaisseaux du mésentère ; de sorte qu'on peut en même temps observer la circulation dans ces deux parties à la fois. — On *promène* de petits morceaux de glace sur la surface de la vessie ; le cours des globules est arrêté dans les capillaires touchés par la glace au bout de dix à quinze secondes ; la vitesse, dans les artères et les veines correspondant aux capillaires observés, est considérablement diminuée ; quant à la circulation dans le mésentère, après ce court laps de temps, elle ne paraît pas avoir éprouvé de modification. — On enlève la glace, dont le contact avec les parois de la vessie avait été au plus d'une demi-minute, et les pul-

sations du cœur se font aussitôt sentir dans les capillaires : il y a bientôt ébranlement général de tous les globules ; à la faveur de cet ébranlement, la circulation commence à se faire très-lentement dans le vaisseau capillaire *abcd,* par exemple (fig. 2, Pl. III); les oscillations augmentent d'amplitude dans *befgc* et dans *fhid;* une minute après, la circulation est plus vite dans *abcd;* elle commence à s'établir dans *befgc,* et bientôt aussi dans *fhid,* et cette circulation dans les capillaires, où, par suite de l'action du froid, il y avait repos, ne récupère sa vitesse normale qu'au bout de huit minutes. Il est inutile de faire remarquer ici que les petites oscillations qu'on observe dans les capillaires, après l'ablation de la glace, viennent des contractions du cœur, et que le rétablissement de la circulation est dû à l'influence exclusive de cet organe. La circulation dans le mésentère continuant à se faire comme dans l'état normal, la suspension de la circulation dans la vessie ne peut être due qu'à l'action du réfrigérant.

6. L'action de la glace, dans les mammifères, se fait beaucoup moins attendre que dans les batraciens; ainsi, dans nos jeunes rats, un contact de dix à quinze secondes suffit pour déterminer le repos dans un grand nombre de capillaires; dans les grenouilles il faut six à huit minutes. Il y a aussi une grande différence au sujet du rétablissement de la circulation; il se fait plus longtemps attendre chez les mammifères, et même, quand le contact de la glace a été prolongé pendant six à huit minutes, quelquefois moins, le nombre des capillaires où la circulation ne se fait plus est si considérable, qu'il faut attendre un très-long temps avant qu'elle se rétablisse en l'absence de la glace, et très-souvent le repos persiste dans les capillaires jusqu'à la mort de l'animal. C'est pourquoi lorsqu'on étudie la circulation capillaire dans une atmosphère dont la température est au-dessous de 10° centigrades, sur une souris, un rat, par exemple, voit-on un grand nombre de capillaires ne plus offrir de mouvement dès que le mésentère est sorti de l'abdomen. Aussi ces expériences ne peuvent-elles être faites avec fruit qu'à une température ambiante de 25 à 30° centigrades.

La circulation capillaire examinée dans les batraciens, la température de l'atmosphère n'étant que de quelques degrés au-dessus de zéro, offre, toutes choses égales d'ailleurs, une vitesse plus petite que lorsqu'on l'étudie à une température de 20 à 25°, par exemple. Il en est de même de la lenteur extrême de la circulation, dans la queue des têtards de grenouille (l'air ambiant étant à 20 et quelques degrés) qu'on plonge dans une auge contenant de la glace fondante; mais, dans ce cas, nous avons remarqué que *la fréquence des battements du cœur,* sans doute par le passage brusque de tout le corps de l'animal, d'une haute température à celle de 1 à 2°, *devenait beaucoup moindre;* aussi cette expérience, isolée, sans l'appui de l'expérience précédente, serait-elle loin d'être concluante, quant à l'action du froid sur la circulation capillaire dont il vient d'être question.

Des expériences précédentes nous concluons que la vitesse du sang dans les capillaires d'une partie du corps est éminemment influencée par la température de cette partie, qu'elle tend à diminuer, et qu'elle finit par s'arrêter, dans les points soumis incessamment à une température de 0, 1°, 2°, 6° C.; qu'au contraire la vitesse devient plus grande quand la partie est placée dans un milieu dont la température excède celle de l'atmosphère; que par le séjour prolongé d'une portion du corps dans un milieu froid (expérience 3e), toute la masse du sang éprouvant un abaissement de température, la circulation des capillaires des autres points du corps devient aussi plus difficile, s'effectue avec plus de lenteur.

Comme dans toutes ces expériences les vaisseaux capillaires n'ont point changé sensiblement de volume, comme leur diamètre est resté constant, quel que soit le degré indiqué par le thermomètre, nous pensons qu'on doit attribuer le repos des globules à l'augmentation, par le froid, de l'épaisseur de la couche immobile de sérum qui tapisse intérieurement ces vaisseaux; et leur plus grande vitesse, à la diminution de l'épaisseur de cette même couche par l'élévation de la température; en effet, comme l'existence de cette couche immobile vient de l'affinité des parois des vaisseaux pour

le liquide qu'ils contiennent, puisqu'elles en sont mouillées, cette couche doit augmenter par le froid et diminuer par la chaleur, puisque la première de ces circonstances augmente l'affinité, et que la seconde la diminue. Ce que nous venons de dire au sujet de l'épaisseur de la couche immobile à la surface interne des vaisseaux pourrait aussi s'appliquer à l'atmosphère de sérum qui entoure chaque globule.

Ces résultats obtenus dans les vaisseaux des animaux s'accordent avec ceux de M. Girard [1], sur l'écoulement plus ou moins vite des liquides à travers des tubes capillaires inertes, susceptibles d'en être mouillés, selon que la température augmente ou diminue.

Si ce mémoire, tout physiologique, nous permettait quelques réflexions du domaine de la médecine, nous pourrions dire que dans les saisons où le froid est le plus grand, *toutes choses égales d'ailleurs*, la circulation dans le système capillaire se fait plus difficilement que dans les saisons chaudes; de là les inflammations aussi nombreuses dans les premières qu'elles sont rares dans les dernières; que le rhumatisme d'une partie du corps doit sans doute son existence à l'arrêt des globules, par suite du froid produit par l'évaporation de la transpiration, lorsque cette partie a été exposée à un courant d'air, etc.; mais ces considérations trouveront leur place dans un travail dont nous nous occupons maintenant, qui aura pour titre, *de l'Inflammation*, et dans lequel la plupart des phénomènes seront appuyés sur nos connaissances physiologiques.

§ IV. — La pression ambiante n'a aucune influence sur la circulation capillaire.

On sait que certains animaux, tels que les poissons et quelques mammifères amphibiens, dans leurs excursions au sein des mers, se trouvent quelquefois placés à une distance de la surface de l'eau de quatre-vingts mètres et plus [2]; ils supportent alors une pression

[1] Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 12 janvier 1817, *sur l'écoulement linéaire de diverses substances liquides par des tubes capillaires de verre.*

[2] Quelques auteurs, et en particulier M. Biot, portent cette distance à plus de 800 mètres.

qui va jusqu'à sept et huit atmosphères. Il était donc important de savoir si alors cette couche immobile de sérum augmentait d'épaisseur, et en même temps de voir les modifications que pouvait éprouver le cours du sang dans les capillaires, sous une telle pression.

Nous avons, dans ce but, fait construire un appareil auquel nous avons donné, d'après ses usages, le nom de *porte-objet pneumatique*. (Voyez fig. 1, Pl. VI.) Cet appareil consiste en une boîte en cuivre, de 14 centimètres de longueur, sur 83 millimètres de hauteur et 65 de largeur; les parois latérales ont 14 millimètres d'épaisseur; les parois supérieure et inférieure sont percées, chacune, de trois ouvertures rectangulaires fermées par des glaces de 3,5 millimètres d'épaisseur; ces glaces sont encastrées dans des rainures qu'offrent les parois latérales, supérieure et inférieure. L'une des extrémités de cette boîte porte un tuyau en cuivre recourbé, qui reçoit, à son extrémité supérieure, tantôt un manomètre à air comprimé, gradué jusqu'à vingt atmosphères, tantôt un tube barométrique à siphon; l'extrémité opposée présente une ouverture qui sert à introduire les animaux dans l'appareil. Cette ouverture circulaire, de 35 millimètres de diamètre, reçoit une vis percée à son centre, et qui est en communication avec un ajutage muni d'un robinet; sur cette dernière pièce se visse ou une pompe foulante ou une pompe aspirante. Cette courte description suffit pour faire connaître l'usage que nous allons faire de cet appareil. (Voir, pour plus de détails, l'explication de la planche VI.) L'addition d'une pompe aspirante et du tube barométrique nous permettra d'examiner la circulation dans un milieu de quelques centimètres de pression, ainsi que l'a fait Spallanzani[1], qui a gardé, à ce sujet, un silence complet sur les moyens qu'il a employés.

Les animaux que nous avons examinés sont des salamandres, de petites grenouilles, des têtards de ces deux genres de batraciens, des souris blanches et de très-jeunes rats. Les têtards de gre-

[1] L. C. p. 299

nouilles et de salamandres sont fixés dans une petite auge, et cette auge, introduite dans l'instrument, y est maintenue près de la paroi supérieure, par des morceaux de liége entrant à frottement dans l'intérieur de l'appareil; les salamandres, les petites grenouilles, les souris et les jeunes rats sont préparés sur des lames de liége, comme nous l'avons déjà dit, pour examiner leur circulation dans le mésentère. L'animal introduit dans l'instrument, on fait cesser toute communication avec l'atmosphère, soit en adaptant à la boîte le tube de Mariotte et en même temps la pompe foulante, ou bien le tube barométrique et la pompe aspirante. L'appareil est ensuite placé sur la table horizontale du microscope qui sert à recevoir les objets qu'on examine, et alors, faisant jouer la pompe foulante, la pression de l'air intérieur augmente de plus en plus, et on est témoin, à l'aide du microscope, des phénomènes auxquels peut donner lieu une pression de plus en plus considérable; si, au contraire, on se sert de la pompe aspirante, on observe les phénomènes correspondant à une pression de plus en plus petite.

EXPÉRIENCES CINQUIÈMES.

α. Une salamandre préparée de manière à examiner la circulation dans le mésentère est introduite dans l'appareil; on y adapte la pompe foulante et le tube de Mariotte. — L'instrument placé sur le porte-objet du microscope, on examine de nouveau la circulation dans les artères, les capillaires et les veines, afin de prendre une idée exacte du mode de circulation. — On fait jouer la pompe foulante, et, par l'indication donnée par le manomètre, on a bientôt deux, trois, quatre atmosphères de pression; la circulation dans les capillaires ne paraît éprouver ni *retard* ni *accélération;* il en est de même du cours du sang dans les artères et les veines. On fait de nouveau jouer le piston de la pompe foulante, on obtient une pression de sept atmosphères, et les circulations précédentes ont lieu comme au sein de l'atmosphère. — On ferme

le robinet; on enlève la pompe foulante; il y a toujours dans l'instrument une pression de sept atmosphères; on ouvre tout à coup le robinet: l'air sort avec violence de l'instrument; d'une pression de sept atmosphères on descend subitement à la pression ambiante, et aucune modification n'est produite dans la circulation par ce passage instantané d'une haute pression a celle de l'atmosphère.

6. Nous remplaçons le manomètre par le tube barométrique, nous faisons jouer le piston de la pompe aspirante; la pression de l'intérieur de l'appareil diminue de plus en plus, et la circulation dans le mésentère, sous une pression seulement de trois centimètres de mercure, se fait comme dans l'atmosphère, comme précédemment, sous une pression de cinq cent quarante centimètres de mercure : ce dernier résultat coïncide avec celui des expériences 16, 17 et 18 de Spallanzani[1], faites dans le vide de la machine pneumatique, sur des lézards, des grenouilles et des salamandres; mais ces expériences répétées sur les mammifères, ainsi que nous allons le voir, donnent lieu à des conséquences importantes sur le rôle que jouent les mouvements respiratoires dans la circulation.

γ. Un têtard de grenouille et de salamandre, et de petites grenouilles sont placés dans l'instrument, et la circulation étudiée dans la queue du têtard et la patte de la grenouille reste la même, la pression variant de deux centimètres à cinq cent soixante centimètres de mercure. Peut-être la vitesse dans les capillaires de la queue de quelques têtards est-elle un peu moins considérable sous la haute pression de six cents centimètres de mercure, mais nous n'oserions pas l'affirmer.

EXPÉRIENCE SIXIÈME.

Des expériences de Buffon, répétées dans ces derniers temps par M. Edwards[2], nous ont démontré que les jeunes mammifères, dans les premiers jours qui suivent leur naissance, peuvent rester

[1] L. C. p. 299 et 300.

[2] *De l'Influence des agents physiques sur la vie.* Paris, 1824.

des heures entières sans respirer; nous avons profité de cette circonstance pour examiner dans ces animaux l'influence que pouvait avoir une très-faible pression ambiante, ainsi que l'absence des mouvements respiratoires sur la circulation.

α. On prépare le mésentère et la vessie d'un rat âgé de deux jours, et l'animal, disposé sur une lame de liége, est introduit dans l'appareil; la circulation se fait très-bien partout. — A l'aide de la pompe foulante on détermine une pression de plus en plus grande: rien de nouveau dans la vitesse du sang des artères, des capillaires et des veines; on va jusqu'à une pression de six atmosphères et demie : l'animal est sous cette haute pression depuis *une heure*, et pendant ce laps de temps on ne découvre aucun changement dans la circulation; le résultat est le même en passant brusquement de cette haute pression à celle de l'atmosphère ambiante. — On remplace la pompe foulante et le manomètre par *la pompe aspirante et le tube barométrique*. On fait le vide dans l'intérieur de l'instrument, et quoique la pression ne soit plus que de deux à trois centimètres de mercure, la circulation offre le même rhythme que sous la pression de cinq à six atmosphères, et cela depuis une heure que l'animal se trouve dans l'appareil. Jamais nous n'avons constaté d'hémorrhagie chez ces jeunes animaux ainsi placés dans le vide; aussi pensons-nous que les accidents qui peuvent naître chez les personnes qui atteignent le sommet des plus hautes montagnes, qui s'élèvent au sein de l'atmosphère, résultent plutôt des phénomènes de la respiration que de la circulation. Le voyage aérostatique de M. Gay-Lussac nous confirmerait, s'il en était besoin, dans cette manière de voir.

Cette dernière expérience, que j'ai répétée un grand nombre de fois devant M. le docteur Behn, de Keil, nous démontre combien est illusoire l'opinion des physiologistes qui pensent que sans pression atmosphérique toute circulation est impossible; en outre, comme dans le vide les mouvements respiratoires sont nuls, les mouvements d'inspiration et d'expiration ne sont pas plus que la pression atmosphérique des causes indispensables de la circula-

tion ; mais, ainsi que l'ont prouvé les faits rapportés par M. Magendie, et les expériences, faites par une tout autre voie, que nous avons décrites dans notre Mémoire sur la Circulation veineuse, la pression atmosphérique, concurremment avec les mouvements respiratoires, sont des causes accessoires du cours du sang et dans les veines et dans les artères.

6. Si, au lieu de prendre un très-jeune rat, on met dans l'instrument une souris âgée de trois semaines, par exemple, sous une haute pression, on ne remarque, comme précédemment, aucune modification dans la circulation ; mais lorsqu'on fait le vide dans l'appareil, à peine la pression est-elle réduite à douze centimètres de mercure, que la vitesse dans les artères, les capillaires et les veines devient moins considérable : et si on continue de faire le vide, il y a bientôt oscillation des globules dans ces trois ordres de vaisseaux, et ensuite arrêt dans les capillaires, sens rétrograde dans les artères, ainsi que nous l'avons vu précédemment dans le chapitre II, lorsque le cœur cesse de se contracter, par suite de la mort de l'animal, ici, au sein d'une atmosphère qui ne peut suffire à l'hématose.

Des expériences précédentes il résulte, que la couche immobile de sérum a une épaisseur indépendante de la pression ambiante ; que les contractions du cœur conservent leur rhythme normal, quelle que soit cette pression ; de là l'intégrité de la circulation, toutes choses égales d'ailleurs, chez les animaux qui, par la nature du milieu qu'ils habitent, supportent une pression plus ou moins considérable ; intégrité dont nous n'aurions pu, *à priori*, soupçonner l'existence, sans les expériences que nous venons de rapporter.

Plusieurs tubes de chara, placés dans cet appareil, ont aussi présenté le même mode de circulation, sous des pressions qui ont varié de trois centimètres à six cents centimètres de mercure ; les mouvements de quelques infusoires contenus dans l'eau du chara, tels que *vorticelles, rotifères, vibrions*, etc., s'exécutaient avec la même facilité qu'au sein de l'atmosphère.

On peut, à l'aide du porte-objet pneumatique, déterminer l'influence qu'ont certains milieux sur la circulation; ainsi nous avons vu les actions toutes diverses de l'acide carbonique, de l'hydrogène sulfuré, et d'autres gaz; mais ces observations feront l'objet d'un nouveau mémoire.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1 et 2. Portion d'intestin grêle de grenouille; α, β; α', β', vaisseaux mésentériques correspondants. Grossissement de 30 à 40 diamètres.

Fig. 3. Vaisseaux capillaires avec leurs globules. Grossissement de 160 à 180 diamètres.

PLANCHE II.

Fig. 1'. Têtard de *salamandra exigua* (Rusc.) avec ses branchies, âgé d'un mois environ, et fixé dans une auge par une épingle à insectes traversant les chairs de la mâchoire inférieure. Grandeur naturelle.

Fig. 1. Partie terminale d'une branchie du têtard précédent; son corps et ses feuilles terminales au nombre de neuf, dans lesquels sont représentées les artères et les veines. On n'a mis qu'un petit nombre de globules pour ne pas surcharger la figure. Grossissement de 50 à 60 diamètres.

Fig. 2'. Têtard de *salamandra cristata* (Latr.) dont les branchies viennent de disparaître; *d*, l'un des poumons; BC, lame de liége sur laquelle est épinglé l'animal; *bc*, ouverture pratiquée à la lame de liége. Grandeur naturelle.

Fig. 2. Portion terminale du poumon *d* du têtard précédent. A, A, A... sont les artères; V, V, V... les veines. Grossissement de 50 à 60 fois. On n'a pas mis de globules pour ne pas surcharger la figure.

PLANCHE III.

Fig. 1'. Surmulot âgé de un à deux jours. D, sa vessie; BC, lame de liége sur laquelle on a épinglé l'animal; *bc*, ouverture pratiquée à la lame de liége. Grandeur naturelle.

Fig. 1. Vessie de l'animal précédent, dans laquelle on a représenté les artères, les veines, et les capillaires intermédiaires. Grossissement de 40 à 50 diamètres.

Fig. 2. Quelques capillaires de la vessie, vus avec un grossissement de 150 diamètres environ.

Fig. 3. Artères et capillaires d'un mésentère de jeune souris. Grossissement de 100 à 120 diamètres.

PLANCHE IV.

Fig. 1'. Patte de très-jeune grenouille. Grandeur naturelle.

Fig. 1. La patte précédente, vue avec un grossissement de 30 à 40 diamètres. On n'a pas mis de globules dans les artères, les veines et les capillaires correspondants, pour ne pas surcharger la figure.

PLANCHE V.

Fig. 1. Intestin et vaisseaux mésentériques d'une très-forte grenouille. DE, FG, lames de verre, supportées par une lame de liége I O, percée d'une ouverture rectangulaire.

Fig. 2, 3, 4, 5 et 6. Artères et veines de batraciens et de souris, pour servir surtout à l'étude de la couche transparente de sérum qui tapisse l'intérieur des vaisseaux.

PLANCHE VI.

Porte-objet pneumatique.

Fig. 1. L'appareil vu en élévation.

e f g h, boîte en cuivre ouverte supérieurement et inférieurement, dont le plan et la coupe sont représentés par les figures 6 et 7 de grandeur naturelle.

a b f e, h g c d, parois supérieure et inférieure, dans lesquelles se trouvent pratiquées trois ouvertures rectangulaires : le plan et la coupe de l'une d'elles sont représentés par les figures 8 et 9 de grandeur naturelle.

m m, tube en cuivre recourbé à angle droit, dont la cavité communique avec l'intérieur de la boîte; il est fixé à la paroi *e h* à l'aide de six vis *x, x, x...*; l'autre extrémité porte un pas de vis qui est reçu par le raccord *n*.

o p, tube de cuivre de plus petit diamètre que le précédent, recourbé en haut en demi-cercle; ses deux extrémités offrent une saillie circulaire soutenant les raccords *q* et *n*.

r y s z, planchette en poirier sur laquelle se trouvent deux échelles divisées en millimètres : à cette planchette est fixé un tube de verre *t u v*, recourbé et ouvert à ses deux extrémités, et contenant du mercure jusque vers le 400^e^ millimètre. L'extrémité *v*, plus longue que l'autre, est fixée à un tube en cuivre *a'*, dont l'extrémité supérieure offre un pas de vis qui est reçu par le raccord *q*, quand on se propose de faire le vide dans la boîte : au contraire, s'adapte au raccord *q*, le manomètre à air comprimé, fig. 2, gradué jusqu'à 20 atmosphères, lorsqu'il s'agit d'une pression plus considérable que celle de l'atmosphère.

i, vis offrant une tête à pans hexagonaux, pénétrant dans la paroi *f g* de la boîte; cette vis est percée dans son axe d'une ouverture qui fait communiquer l'intérieur de la boîte avec la pompe foulante ou aspirante. Cette pièce est représentée en plan et en élévation en grandeur naturelle par les figures 10 et 11.

k, robinet s'adaptant à la vis précédente et recevant une pompe aspirante *l*, ou une pompe foulante, établissant ou rompant la communication entre l'intérieur de l'appareil et le corps de pompe.

Fig. 2. Manomètre à air comprimé; voyez plus haut.

Fig. 3 et 4. Clefs servant à serrer la pièce I contre la boîte, et les raccords *n* et *q*.

Fig. 5. Lame en plomb de 1 millimètre d'épaisseur, dans laquelle on a pratiqué trois ouvertures rectangulaires, semblables à celles des parois supérieure et inférieure de la boîte; il y en a une pour chacune de ces parois.

Fig. 6. L M K I, plan de la boîte privée de ses parois supérieure et inférieure. Q U V R, V R S Y, Y S T X, T X U Q, feuillures propres à recevoir les lames de verre de 3,5 à 4 millimètres d'épaisseur, lesquelles ferment la boîte supérieurement et inférieurement; ces glaces sont fixées dans ces feuillures à l'aide d'un mastic au minium, et y sont maintenues par les lames de plomb, fig. 5, contre lesquelles agissent les parois supérieure et inférieure de la boîte, à l'aide de vis allant de ces parois au corps de la boîte.

a, a, a...., trous taraudés, pour recevoir les vis qui doivent fixer les parois supérieure et inférieure et maintenir les glaces.

Fig. 7. E F G H, coupe de la boîte suivant la ligne O P.

Fig. 8. G H T R, plan de l'une des parois inférieure ou supérieure percée de trois ouvertures rectangulaires.

b b b...., ouvertures propres à recevoir les vis servant à fixer la pièce au corps de la boîte.

Fig. 9. A B F E, coupe suivant la ligne L M.

Fig. 10 et 11. Plan et élévation de la pièce *i* de la figure 1.

Les figures 1, 2, 3, 4 et 5 représentent l'appareil réduit au quart de la grandeur naturelle; celles 6, 7, 8, 9, 10 et 11 représentent les pièces avec leur vraie grandeur.

MÉMOIRE

SUR UNE PROPRIÉTÉ GÉNÉRALE D'UNE CLASSE TRÈS-ÉTENDUE

DE

FONCTIONS TRANSCENDANTES;

PAR M. N. H. ABEL,

NORWÉGIEN.

PRÉSENTÉ À L'ACADÉMIE LE 30 OCTOBRE 1826.

Les fonctions transcendantes considérées jusqu'à présent par les géomètres sont en très-petit nombre. Presque toute la théorie des fonctions transcendantes se réduit à celle des fonctions logarithmiques, exponentielles et circulaires, fonctions qui, dans le fond, ne forment qu'une seule espèce. Ce n'est que dans les derniers temps qu'on a aussi commencé à considérer quelques autres fonctions. Parmi celles-ci, les transcendantes elliptiques, dont M. Legendre a developpé tant de propriétés remarquables et élégantes, tiennent le premier rang. L'auteur a considéré, dans le mémoire qu'il a l'honneur de présenter à l'Académie, une classe très-étendue de fonctions, savoir : toutes celles dont les dérivées peuvent être exprimées au moyen d'équations algébriques, dont tous les coefficients sont des fonctions rationnelles d'une même

variable, et il a trouvé pour ces fonctions des propriétés analogues à celles des fonctions logarithmiques et elliptiques.

Une fonction dont la dérivée est rationnelle a, comme on le sait, la propriété qu'on peut exprimer la somme d'un nombre quelconque de semblables fonctions par une fonction algébrique et logarithmique, quelles que soient d'ailleurs les variables de ces fonctions. De même une fonction elliptique quelconque, c'est-à-dire une fonction dont la dérivée ne contient d'autres irrationnalités qu'un radical du second degré, sous lequel la variable ne passe pas le quatrième degré, aura encore la propriété qu'on peut exprimer une somme quelconque de semblables fonctions par une fonction algébrique et logarithmique, pourvu qu'on établisse entre les variables de ces fonctions une certaine relation algébrique. Cette analogie entre les propriétés de ces fonctions a conduit l'auteur à chercher s'il ne serait pas possible de trouver des propriétés analogues de fonctions plus générales, et il est parvenu au théorème suivant :

« Si l'on a plusieurs fonctions dont les dérivées peuvent être « racines d'une *même équation algébrique*, dont tous les coeffi- « cients sont des fonctions *rationnelles* d'une même variable, on « peut toujours exprimer la somme d'un nombre quelconque de « semblables fonctions par une fonction *algébrique* et *logarith-* « *mique*, pourvu qu'on établisse entre les variables des fonctions « en question un certain nombre de relations *algébriques*. »

Le nombre de ces relations ne dépend nullement du nombre des fonctions, mais seulement de la nature des fonctions particulières qu'on considère. Ainsi, par exemple, pour une fonction elliptique ce nombre est 1; pour une fonction dont la dérivée ne contient d'autres irrationnalités qu'un radical du second degré, sous lequel la variable ne passe pas le cinquième ou sixième degré, le nombre des relations nécessaires est 2, et ainsi de suite.

Le même théorème subsiste encore lorsqu'on suppose les fonc-

tions multipliées par des nombres rationnels quelconques positifs ou négatifs.

On en déduit encore le théorème suivant :

« On peut toujours exprimer la somme d'un nombre *donné* « de fonctions, qui sont multipliées chacune par un nombre ra- « tionnel, et dont les variables sont arbitraires, par une somme « semblable en nombre *déterminé* de fonctions, dont les variables « sont des fonctions *algébriques* des variables des fonctions don- « nées. »

A la fin du mémoire on donne l'application de la théorie à une classe particulière de fonctions, savoir, à celles qui sont exprimées comme intégrales de formules différentielles, qui ne contiennent d'autres irrationnalités qu'un radical quelconque.

[1] Soit

$$(1) \qquad 0 = p_0 + p_1 y + p_2 y^2 + \ldots + p_{n-1} y^{n-1} + y^n = \chi(y)$$

une équation algébrique quelconque, dont tous les coefficients sont des fonctions rationnelles et entières d'une même quantité variable x. Cette équation, supposée irréductible, donne pour la fonction y un nombre n de formes différentes; nous les désignerons par y', y'', $\ldots$ $y^{(n)}$, en conservant la lettre y pour indiquer l'une quelconque d'entre elles.

Soit de même

$$(2) \qquad \theta(y) = q_0 + q_1 y + q_2 y^2 + \ldots + q_{n-1} y^{n-1}$$

une fonction rationnelle entière de y et x, en sorte que les coefficients q_0, q_1, q_2, $\ldots$ q_{n-1}, soient des fonctions entières de x. Un certain nombre des coefficients des diverses puissances de x dans ces fonctions seront supposés indéterminés; nous les désignerons par a, a', a'', etc.

Cela posé, si l'on met dans la fonction $\theta(y)$, au lieu de y, successivement y', y'', ... $y^{(n)}$, et si l'on désigne par r le produit de toutes les fonctions ainsi formées, c'est-à-dire si l'on fait

$$r = \theta(y').\theta(y'') \ldots . \theta(y^{(n)}), \tag{3}$$

la quantité r sera, comme on sait par la théorie des équations algébriques, une fonction rationnelle et entière de x et des quantités a, a', a'', etc.

Supposons que l'on ait

$$r = \mathrm{F}_0 x.\mathrm{F}x, \tag{4}$$

$\mathrm{F}_0 x$ et $\mathrm{F}x$ étant deux fonctions entières de x, dont la première, $\mathrm{F}_0 x$, est indépendante des quantités a, a', a'', etc.; et soit

$$\mathrm{F}x = 0. \tag{5}$$

Cette équation, dont les coefficients sont des fonctions rationnelles des quantités a, a', a'', etc., donnera x en fonction de ces quantités, et on aura, pour cette fonction, autant de formes que l'équation $\mathrm{F}x = 0$ a de racines. Désignons ces racines par x_1, x_2, ... x_μ, et par x, l'une quelconque d'entre elles.

L'équation $\mathrm{F}x = 0$, que nous venons de former, entraîne nécessairement la suivante $r = 0$, et celle-ci en amène une autre de la forme

$$\theta(y) = 0. \tag{6}$$

En mettant dans cette dernière, au lieu de x, successivement x_1, x_2, ... x_μ, et désignant les valeurs correspondantes de y par y_1, y_2, ... y_μ, on aura les μ équations suivantes :

$$\theta(y_1) = 0, \quad \theta(y_2) = 0, \quad \ldots . \quad \theta(y_\mu) = 0. \tag{7}$$

[2] Cela posé, je dis que si l'on désigne par $f(x,y)$ une fonction quelconque rationnelle de x et y, et si l'on fait

$$(8) \qquad dv = f(x_1,y_1)dx_1 + f(x_2,y_2)dx_2 + \ldots + f(x_\mu,y_\mu)dx_\mu,$$

la différentielle dv sera une fonction *rationnelle* des quantités a, a', a'', etc.

En effet, en combinant les équations $\theta(y) = 0$ et $\chi(y) = 0$, on en peut tirer la valeur de y, exprimée en fonction rationnelle de x et des quantités a, etc.; en désignant cette fonction par ρ, on aura donc

$$(9) \qquad y = \rho \qquad \text{et} \qquad f(x,y) = f(x,\rho).$$

Mais en différentiant l'équation $\mathrm{F}x = 0$, on aura

$$\mathrm{F}'x.dx + \delta\mathrm{F}x = 0,$$

en désignant, pour abréger, par $\mathrm{F}'x$ la dérivée de $\mathrm{F}x$ par rapport à x seul, et par $\delta\mathrm{F}x$ la différentielle de la même fonction par rapport aux quantités a, a', a'', etc. De là on tire

$$(10) \qquad dx = -\frac{\delta\mathrm{F}x}{\mathrm{F}'x};$$

et par conséquent

$$(11) \qquad f(x,y)dx = -\frac{f(x,\rho)}{\mathrm{F}'x}\delta\mathrm{F}x = \varphi_2(x),$$

où il est clair que $\varphi_2(x)$ est une fonction rationnelle de x, a, a', a'', etc. Au moyen de cette expression de la différentielle $f(x,y)dx$, la valeur de dv deviendra

$$dv = \varphi_2(x_1) + \varphi_2(x_2) + \ldots + \varphi_2(x_\mu).$$

Or, le second membre de cette équation est une fonction

rationnelle des quantités a, a', a'', ... x_1, x_2, ... x_μ, et en outre symétrique par rapport à x_1, x_2, ... x_μ; donc dv peut s'exprimer par une fonction *rationnelle* de a, a', a'', ... et des coefficients de l'équation $Fx = 0$; mais ces coefficients sont eux-mêmes des fonctions *rationnelles* de a, a', etc.; donc dv le sera de même, comme on vient de le dire.

Si maintenant dv est une fonction différentielle rationnelle des quantités a, a', a'', ... son intégrale ou la quantité v sera une fonction algébrique et logarithmique de a, a', a'', ... L'équation (8) donnera donc, en intégrant entre certaines limites des quantités a, a', a'', ...

(12)
$$\int f(x_1,y_1)dx_1 + \int f(x_2,y_2)dx_2 + \ldots + \int f(x_\mu,y_\mu)dx_\mu = v,$$

ou bien en faisant

(13) $$\int f(x_1,y_1)dx_1 = \psi_1(x_1); \quad \int f(x_2,y_2)dx_2 = \psi_2(x_2); \ldots$$
$$\int f(x_\mu,y_\mu)dx_\mu = \psi_\mu(x_\mu),$$

(14) $$\psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \psi_3(x_3) + \ldots + \psi_\mu(x_\mu) = v.$$

Voilà la propriété générale des fonctions $\psi_1(x_1)$, $\psi_2(x_2)$, etc., que nous avons énoncée au commencement de ce mémoire.

[3] Les formes des fonctions $\psi_1(x_1)$, $\psi_2(x_2)$, etc., dépendent, en vertu des équations (13), de celles des fonctions $y_1, y_2, \ldots y_\mu$. Ces dernières ne peuvent être choisies arbitrairement parmi celles qui satisfont à l'équation $\chi(y) = 0$; elles doivent en outre satisfaire aux équations (7); mais comme on a plusieurs variables indépendantes, a, a', a'', ... il est clair qu'on peut établir entre les formes des fonctions $y_1, y_2, \ldots y_\mu$, un nombre de relations égal à celui de ces variables. On peut donc choisir arbitrairement les formes d'un certain nombre de fonctions $y_1, y_2, \ldots y_\mu$; mais alors celles

des autres fonctions dépendront, en vertu des équations (7), de celles-ci et de la grandeur des quantités $a, a', \ldots$. Il se peut donc que la quantité constante d'intégration contenue dans la fonction v change de valeur pour des valeurs différentes des quantités $a, a', a'' \ldots$; mais par la nature de cette quantité, elle doit rester la même pour des valeurs de $a, a', a'', \ldots$ contenues entre certaines limites.

Les fonctions $x_1, x_2, \ldots x_\mu$, sont déterminées par l'équation $Fx = 0$; cette équation dépend de la forme de la fonction θy; mais comme on peut varier celle-ci d'une infinité de manières, il s'ensuit que l'équation (14) est susceptible d'une infinité de formes différentes pour la même espèce de fonctions. Les fonctions x_1, $x_2, \ldots x_\mu$, ont encore cela de très-remarquable que les mêmes valeurs répondent à une infinité de fonctions différentes. En effet la forme de la fonction $f(x,y)$, de laquelle ces quantités sont entièrement indépendantes, est assujettie à la seule condition d'être une fonction rationnelle de x et y.

[4] Nous avons montré dans ce qui précède comment on peut toujours former la différentielle rationnelle dv; mais comme la méthode indiquée sera en général très-longue, et pour des fonctions un peu composées, presque impraticable, je vais en donner une autre, par laquelle on obtiendra immédiatement l'expression de la fonction v dans tous les cas possibles.

On a par l'équation (3)

$$r = \theta(y').\theta(y'').\ldots.\theta(y^{(n)}),$$

donc, en différentiant par rapport aux quantités a, a', a'', etc., on obtiendra

$$\delta r = \frac{r}{\theta y'}\delta\theta y' + \frac{r}{\theta y}\delta\theta y'' + \ldots + \frac{r}{\theta y^{(n)}}\delta\theta y^{(n)};$$

or, on a $\theta y = 0$, donc le second membre de l'équation précédente se réduira à $\frac{r}{\theta y}\delta\theta y$, et l'on aura par conséquent

$$\delta r = \frac{r}{\theta y}\delta\theta y.$$

Maintenant on a

$$r = \mathrm{F}_0 x \,.\, \mathrm{F}x$$

où $\mathrm{F}_0 x$ est indépendante de a, a', a'', etc.; donc, en différentiant, on obtiendra

$$\delta r = \mathrm{F}_0 x \,.\, \delta \mathrm{F}x$$

et, par conséquent, en substituant et divisant par $\mathrm{F}_0 x$, on trouvera

$$\delta \mathrm{F}x = \frac{r \,.\, \delta\theta y}{\mathrm{F}_0 x \,.\, \theta y}.$$

Par là, la valeur de

$$dx = -\frac{\delta \mathrm{F}x}{\mathrm{F}'x}$$

deviendra

$$dx = -\frac{1}{\mathrm{F}_0 x \,.\, \mathrm{F}'x} \,.\, \frac{r}{\theta y}\delta\theta y,$$

et en multipliant par $f(x,y)$

$$f(x,y)dx = -\frac{1}{\mathrm{F}_0 x \,.\, \mathrm{F}'x} \,.\, f(x,y) \,.\, \frac{r}{\theta y}\delta\theta y.$$

En remarquant maintenant que $\frac{r}{\theta y^{(k)}}$ s'évanouit, car autrement on aurait $y^{(k)} = y$, il est clair que l'expression de $f(x,y)dx$ peut s'écrire comme il suit :

$$f(x,y)dx =$$

$$-\frac{1}{\mathrm{F}_0 x \,.\, \mathrm{F}'x} \times \left\{ f(x,y') \,.\, \frac{r}{\theta y'}\delta\theta y' + f(x,y'') \,.\, \frac{r}{\theta y''}\delta\theta y'' + \ldots + f(x,y^{(n)}) \frac{r}{\theta y^{(n)}}\delta\theta y^{(n)} \right\}.$$

Pour abréger, nous désignerons dans la suite par $\Sigma F_1(y)$ toute fonction de la forme

$$F_1(y') + F_1(y'') + F_1(y''') + \ldots + F_1(y^{(n)});$$

et par là la valeur précédente de $f(x,y)\,dx$ deviendra

$$(15) \qquad f(x,y)\,dx = -\frac{1}{F_0x \cdot F'x} \cdot \Sigma \cdot f(x,y)\,\frac{r}{\partial y}\,\delta\theta y.$$

Cela posé, soit $\chi'(y)$ la dérivée de $\chi(y)$ prise par rapport à y seul, le produit $f(x,y)\cdot\chi'(y)$ sera une fonction rationnelle de x et y. On peut donc faire

$$f(x,y)\cdot\chi' y = \frac{P_1(y)}{P(y)},$$

où P et P_1 sont deux fonctions entières de x et y. Mais si l'on désigne par T le produit $P(y')\cdot P(y'')\ldots P(y^{(n)})$, on aura

$$\frac{P_1(y)}{P(y)} = \frac{1}{F}\cdot P_1(y)\cdot\frac{T}{P(y)},$$

or $\frac{F}{P(y)}$ peut toujours s'exprimer par une fonction entière de x et y et T par une fonction entière de x, donc on aura

$$\frac{P_1(y)}{P(y)} = \frac{T_1}{T},$$

où T_1 est une fonction entière de x et y; mais toute fonction entière de x et y peut se mettre sous la forme

$$(16) \qquad t_0 + t_1\cdot y + t_2\cdot y^2 + \ldots + t_{n-1}\cdot y^{n-1} = f_1(x,y),$$

où $t_0, t_1, \ldots t_{n-1}$, sont des fonctions entières de x seul. On peut donc supposer

$$f(x,y)\,\chi' y = \frac{f_1(x,y)}{f_2(x)},$$

$f_2(x)$ étant une fonction entière de x sans y.

De là on tire

$$(17)\qquad f(x,y) = \frac{f_1(x,y)}{f_2(x).\chi'(y)}.$$

En substituant maintenant cette valeur de $f(x,y)$ dans l'expression de $f(x,y)\,dx$ trouvée plus haut, il viendra

$$(18)\qquad \frac{f_1(x,y)}{f_2(x).\chi' y}\,dx = -\frac{1}{\mathrm{F}_0 x.\mathrm{F}' x.f_2 x}\,\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi' y}\,\frac{r}{\theta y}\,\delta\theta y.$$

Dans le second membre de cette équation la quantité $f_1(x,y)\cdot\frac{r}{\theta y}$ est une fonction entière par rapport à x et y; on peut donc supposer

$$f_1(x,y)\cdot\frac{r}{\theta y}\cdot\delta\theta y = \mathrm{R}'(y) + \mathrm{R}(x)y^{n-1},$$

où $\mathrm{R}'(y)$ est une fonction entière de x et y, dans laquelle les puissances de y ne montent qu'au $(n-2)^{e}$ degré; $\mathrm{R}(x)$ étant une fonction entière de x sans y. On aura donc

$$\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi' y}\,\frac{r}{\theta y}\,\delta\theta y = \Sigma\frac{\mathrm{R}'(y)}{\chi' y} + \mathrm{R}(x).\Sigma\frac{y^{n-1}}{\chi' y}.$$

Or, on a

$$\chi'(y') = (y'-y'')\,(y'-y''')\,\ldots\,(y'-y^{(n)}),$$
$$\chi'(y'') = (y''-y')\,(y''-y''')\,\ldots\,(y''-y^{(n)}),\ \text{etc.};$$

donc, d'après des formules connues,

$$\Sigma\frac{\mathrm{R}'(y)}{\chi'(y)} = 0; \qquad \Sigma\frac{y^{n-1}}{\chi' y} = 1.$$

Par conséquent

$$(19) \qquad \Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \frac{r}{\theta y} \delta\theta y = \mathrm{R}(x).$$

La fonction $\Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \frac{r}{\theta y} \delta\theta y$ peut donc s'exprimer par une fonction *entière* de x seul sans y. Les quantités a, a', a'', etc., d'ailleurs y entrent rationnellement.

Par là l'équation (18) donnera

$$(20) \qquad \frac{f_1(x,y)}{f_2(x)\chi' y} dx = -\frac{\mathrm{R}(x)}{f_2(x).\mathrm{F}_0 x.\mathrm{F}' x}.$$

En mettant dans cette équation au lieu de x successivement x_1, x_2, ... x_μ, on obtiendra μ équations qui, ajoutées ensemble, donneront la suivante

$$(21) \quad dv = \frac{f_1(x_1,y_1)dx_1}{f_2 x_1.\chi' y_1} + \frac{f_1(x_2,y_2)dx_2}{f_2 x_2.\chi' y_2} + \ldots + \frac{f_1(x_\mu,y_\mu)dx_\mu}{f_2 x_\mu.\chi' y_\mu} =$$
$$-\frac{\mathrm{R}(x_1)}{f_2 x_1.\mathrm{F}_0 x_1.\mathrm{F}' x_1} - \frac{\mathrm{R}(x_2)}{f_2 x_2.\mathrm{F}_0 x_2.\mathrm{F}' x_2} - \ldots - \frac{\mathrm{R}(x_\mu)}{f_2 x_\mu.\mathrm{F}_0 x_\mu.\mathrm{F}' x_\mu}.$$

Si donc on désigne par $\Sigma \mathrm{F}_1(x)$ une somme de la forme

$$\mathrm{F}_1(x_1) + \mathrm{F}_1(x_2) + \mathrm{F}_1(x_3) + \ldots + \mathrm{F}_1(x_\mu),$$

l'expression de dv pourra s'écrire comme il suit :

$$(22) \qquad dv = -\Sigma \frac{\mathrm{R}(x)}{f_2 x.\mathrm{F}_0 x.\mathrm{F}' x};$$

Cela posé, soient

$$(23)\quad \begin{cases} \mathrm{F}_0x = (x-\beta_1)^{\mu_1}(x-\beta_2)^{\mu_2} \ldots\ldots (x-\beta_\alpha)^{\mu_\alpha} \\ f_2x = (x-\beta_1)^{m_1}(x-\beta_2)^{m_2} \ldots\ldots (x-\beta_\alpha)^{m_\alpha}\mathrm{A} \\ \mathrm{R}(x) = (x-\beta_1)^{k_1}(x-\beta_2)^{k_2} \ldots\ldots (x-\beta_\alpha)^{k_\alpha}.\mathrm{R}_1(x). \end{cases}$$

β_1, β_2,.... β_α, étant des quantités indépendantes de a, a', a'', etc.; μ_1, μ_2, ... m_1, m_2, ... k_1, k_2, etc., étant des nombres entiers, zéro y compris; et $\mathrm{R}_1(x)$ étant une fonction entière de x.

En substituant ces valeurs de F_0x, f_2x, $\mathrm{R}(x)$ dans l'expression de dv, elle deviendra

$$dv = -\Sigma \frac{\mathrm{R}_1(x)}{\mathrm{A}.\mathrm{F}'x.(x-\beta_1)^{\mu_1+m_1-k_1}(x-\beta_2)^{\mu_2+m_2-k_2}\ldots.(x-\beta_\alpha)^{\mu_\alpha+m_\alpha-k_\alpha}}$$

ou bien en faisant, pour abréger,

$$(24)\quad \mu_1+m_1-k_1=\nu_1;\ \mu_2+m_2-k_2=\nu_2;\ \ldots\ldots\ \ldots\ldots\ \mu_\alpha+m_\alpha-k_\alpha=\nu_\alpha$$

$$(25)\quad \mathrm{A}.(x-\beta_1)^{\nu_1}(x-\beta_2)^{\nu_2} \ldots\ldots (x-\beta_\alpha)^{\nu_\alpha} = \theta_1x$$

$$(26)\quad dv = -\Sigma \frac{\mathrm{R}_1(x)}{\theta_1x.\mathrm{F}'x}.$$

Maintenant on peut toujours supposer

$$\frac{\mathrm{R}_1(x)}{\theta_1x} = \mathrm{R}_2(x) + \frac{\mathrm{R}_3(x)}{\theta_1x},$$

où $\mathrm{R}_2(x)$ et $\mathrm{R}_3(x)$ sont deux fonctions entières de x, le degré de la dernière étant plus petit que celui de la fonction θ_1x, en substituant, il viendra donc

$$(27)\quad dv = -\Sigma \frac{\mathrm{R}_2(x)}{\mathrm{F}'x} - \Sigma \frac{\mathrm{R}_3(x)}{\theta_1x.\mathrm{F}'x}.$$

La fonction $-\Sigma \frac{R_2(x)}{F'x}$ peut se trouver de la manière suivante

Puisque $x_1, x_2, \ldots x_\mu$, sont les racines de l'équation $Fx = 0$, on aura, en désignant par α une quantité indéterminée quelconque

$$\frac{1}{F\alpha} = \frac{1}{\alpha - x_1} \cdot \frac{1}{F'x_1} + \frac{1}{\alpha - x_2} \cdot \frac{1}{F'x_2} + \ldots + \frac{1}{\alpha - x_\mu} \cdot \frac{1}{F'-x},$$

c'est-à-dire,

$$\frac{1}{F\alpha} = + \Sigma \frac{1}{\alpha - x} \frac{1}{F'x}, \tag{28}$$

d'où l'on tire, en développant $\frac{1}{\alpha - x}$ suivant les puissances descendantes de α,

$$\frac{1}{F\alpha} = \frac{1}{\alpha} \cdot \Sigma \cdot \frac{1}{F'x} + \frac{1}{\alpha^2} \cdot \Sigma \cdot \frac{x}{F'x} + \ldots + \frac{1}{\alpha^{m+1}} \Sigma \frac{x^m}{F'x} + \ldots$$

d'où il suit que $\Sigma \frac{x^m}{F'x}$ est égal au coefficient de $\frac{1}{\alpha^{m+1}}$ dans le développement de la fonction $\frac{1}{F\alpha}$, ou, ce qui revient au même, à celui de $\frac{1}{\alpha}$ dans le développement de $\frac{\alpha^m}{F\alpha}$. En désignant donc par $\Pi.F_1(x)$ le coefficient de $\frac{1}{x}$ dans le développement d'une fonction quelconque F_1x, suivant les puissances descendantes de x, on aura

$$\Sigma \frac{x^m}{F'x} = \Pi \frac{x^m}{Fx}.$$

De là il suit que

$$\Sigma \frac{F_1(x)}{F'x} = \Pi \frac{F_1(x)}{Fx},$$

en désignant par $F_1 x$ une fonction quelconque entière de x. On aura donc, en mettant $R_2(x)$,

$$\Sigma \frac{R_2(x)}{F'x} = \Pi \frac{R_2(x)}{Fx}; \tag{29}$$

mais ayant

$$\frac{R_1(x)}{\theta_1 x . F'x} = \frac{R_3(x)}{\theta_1 x . F'x} + \frac{R_2(x)}{F'x};$$

on aura aussi

$$\Pi \frac{R_1(x)}{\theta_1 x . Fx} = \Pi \frac{R_3(x)}{\theta_1 x . Fx} + \Pi \frac{R_2(x)}{Fx}.$$

Or, le degré de $R_3(x)$ étant moindre que celui de $\theta_1 x$, il est clair qu'on aura

$$\Pi \frac{R_3(x)}{\theta_1 x . Fx} = 0,$$

donc

$$\Sigma \frac{R_2(x)}{F'x} = \Pi \frac{R_1(x)}{\theta_1 x . Fx}.$$

Le second terme du second membre de l'équation (27), savoir la quantité $\Sigma \frac{R_3(x)}{\theta_1 x . F'x}$, se trouve comme il suit :

Soit

$$\frac{R_3(x)}{\theta_1 x} = \frac{A_1^{(1)}}{x-\beta_1} + \frac{A_1^{(2)}}{(x-\beta_1)^2} + \ldots + \frac{A_1^{(\mu_1)}}{(x-\beta_1)^{\nu_1}}$$
$$+ \frac{A_2^{(1)}}{x-\beta_2} + \frac{A_2^{(2)}}{(x-\beta_2)^2} + \ldots + \frac{A_2^{(\mu_2)}}{(x-\beta_2)^{\nu_2}}$$
$$+ \text{etc.};$$

ou bien, pour abréger,

$$\frac{R_s(x)}{\theta_1 x} = \Sigma' \left\{ \frac{A_1}{x-\beta} + \frac{A_2}{(x-\beta)^2} + \ldots + \frac{A_\nu}{(x-\beta)^\nu} \right\},$$

on aura

$$A_1 = \frac{d^{\nu-1}p}{\Gamma\nu \cdot d\beta^{\nu-1}}, \quad A_2 = \frac{d^{\nu-2}p}{\Gamma(\nu-1)d\beta^{\nu-2}}, \ldots A_\nu = p,$$

ou

$$p = \frac{(x-\beta)^\nu \cdot R_s(x)}{\theta_1 x}$$

pour $x = \beta$; c'est-à-dire

$$p = \frac{\Gamma(\nu+1).R_s(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta};$$

en désignant par $\theta_1^{(\nu)}x$ la ν^e dérivée de la fonction $\theta_1 x$ par rapport à x, et par $\Gamma(\nu+1)$ le produit $1.2.3\ldots(\nu-1).\nu$.

En substituant ces valeurs des quantités A_1, A_2, ... A_ν, il viendra

$$\frac{R_s(x)}{\theta_1 x} = \Sigma' \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{d^{\nu-1}p}{(x-\beta).d\beta^{\nu-1}} + (\nu-1)\ \dfrac{d^{\nu-2}p}{(x-\beta)^2.d\beta^{\nu-2}} \\ + (\nu-1)(\nu-2).\ \dfrac{d^{\nu-3}p}{(x-\beta)^3.d\beta^{\nu-3}} + \text{etc.} \end{array} \right\} \frac{1}{\Gamma(\nu)}.$$

Maintenant on a, en désignant $\frac{1}{x-\beta}$ par q,

$$\frac{1}{(x-\beta)^2} = \frac{dq}{d\beta}, \quad \frac{1}{(x-\beta)^3} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d^2q}{d\beta^2}, \ldots.$$

$$\frac{1}{(x-\beta)^\nu} = \frac{1}{\Gamma(\nu)} \cdot \frac{d^{\nu-1}q}{d\beta^{\nu-1}};$$

donc l'expression de $\frac{R_5(x)}{\theta_1 x}$ peut s'écrire comme il suit :

$$\frac{R_5(x)}{\theta_1(x)} = \Sigma' \frac{1}{\Gamma(\nu)} \left\{ \begin{array}{l} \frac{d^{\nu-1}p}{d\beta^{\nu-1}} \cdot q + \frac{\nu-1}{1} \cdot \frac{d^{\nu-2}p}{d\beta^{\nu-2}} \cdot \frac{dq}{d\beta} \\ + \frac{(\nu-1)(\nu-2)}{1.2} \cdot \frac{d^{\nu-3}p}{d\beta^{\nu-3}} \cdot \frac{d^2q}{d\beta^2} + \ldots + p \cdot \frac{d^{\nu-1}q}{d\beta^{\nu-1}} \end{array} \right\}.$$

Or la quantité entre les accolades est égale à $\frac{d^{\nu-1}(pq)}{d\beta^{\nu-1}}$, donc

$$\frac{R_5(x)}{\theta_1 x} = \Sigma' \frac{1}{\Gamma(\nu)} \frac{d^{\nu-1}(pq)}{d\beta^{\nu-1}},$$

d'où l'on tirera, en substituant les valeurs de p et q, et remarquant que $\Gamma(\nu+1) = \nu.\Gamma(\nu)$,

$$\frac{R_5(x)}{\theta_1 x} = \Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \cdot \left\{ \frac{R_5(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta.(x-\beta)} \right\}.$$

En substituant cette expression au lieu de $\frac{R_5(x)}{\theta_1 x}$ dans la fonction $\Sigma \frac{R_5(x)}{\theta_1 x.F'x}$, il viendra

$$(30) \qquad \Sigma \frac{R_5(x)}{\theta_1 x.F'x} = \Sigma \frac{1}{F'x} \Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \cdot \left\{ \frac{R_5(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta.(x-\beta)} \right\};$$

ou bien

$$(31) \qquad \Sigma \frac{R_5(x)}{\theta_1 x F'x} = \Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \cdot \left\{ \frac{R_5(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta} \cdot \Sigma \frac{1}{(x-\beta).F'x} \right\}.$$

Or, comme nous avons vu plus haut (28),

$$\Sigma \frac{1}{(x-\beta).F'x} = -\frac{1}{F\beta},$$

donc

$$\Sigma \frac{R_3(x)}{\theta_1 x . F'x} = -\Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \cdot \left\{ \frac{R_3(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta . F\beta} \right\};$$

mais l'équation

$$\frac{R_1(x)}{\theta_1 x} = R_2(x) + \frac{R_3(x)}{\theta_1 x}$$

donne, si l'on multiplie les deux membres par $\theta_1 x - \beta$, et qu'on fasse ensuite $x = \beta$,

$$\frac{R_1(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta} = \frac{R_3(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta},$$

donc, en substituant,

$$(32) \qquad \Sigma \frac{R_3(x)}{\theta_1 x . F'x} = -\Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \cdot \left\{ \frac{R_1(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta . F\beta} \right\}.$$

Ayant ainsi trouvé les valeurs de $\Sigma \frac{R_2(x)}{F'x}$ et $\Sigma \frac{R_3(x)}{\theta_1 x . F'x}$, l'équation (27) donnera, pour la différentielle dv, l'expression suivante,

$$(33) \quad dv = -\Pi \frac{R_1(x)}{\theta_1 x . Fx} + \Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \cdot \left\{ \frac{R_1(\beta)}{\theta_1^{(\nu)}\beta . F\beta} \right\},$$

ou bien

$$(34) \qquad dv = -\Pi \frac{R_1(x)}{\theta_1 x . Fx} + \Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{dx^{\nu-1}} \left\{ \frac{R_1(x)}{\theta_1^{(\nu)} x . Fx} \right\}$$

$$(x = \beta_1, \beta_2, \quad \ldots \beta_\alpha).$$

Maintenant on a (19)

$$R(x) = \Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \frac{r}{\theta y} \delta\theta y = F_0 x . Fx . \Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \frac{\delta\theta y}{\theta y}$$

et (23)

$$R_1(x) = R(x).(x-\beta_1)^{-k_1}(x-\beta_2)^{-k_2}\ldots.(x-\beta_\alpha)^{-k_\alpha};$$

donc en faisant, pour abréger,

$$(35)\qquad F_0x.(x-\beta_1)^{-k_1}(x-\beta_2)^{-k_2}\ldots.(x-\beta_\alpha)^{-k_\alpha}$$
$$=(x-\beta_1)^{\mu_1-k_1}(x-\beta_2)^{\mu_2-k_2}\ldots.(x-\beta_\alpha)^{\mu_\alpha-k_\alpha}=F_2x,$$
$$R_1(x)=F_2xFx.\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi'y}\frac{\delta\theta y}{\theta y},$$

et en substituant cette valeur de $R_1(x)$ dans l'expression précédente de dv, on obtiendra :

(36)

$$dv=-\Pi\frac{F_2x}{\theta_1x}\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi'y}\frac{\delta\theta y}{\theta y}+\Sigma'\nu\frac{d^{\nu-1}}{dx^{\nu-1}}\left\{\frac{F_2x}{\theta_1^{(\nu)}x}\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi'y}\frac{\delta\theta y}{\theta y}\right\}.$$

Sous cette forme la valeur de dv est immédiatement intégrable, car F_2x, θ_1x, $f_1(x,y)$ et $\chi'y$, sont toutes indépendantes des quantités a, a', a'', ... auxquelles la différentiation se rapporte. On aura donc, en intégrant, pour v, l'expression suivante :

(37)

$$v=C-\Pi.\frac{F_2x}{\theta_1x}\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi'y}\log\theta y+\Sigma'\nu\frac{d^{\nu-1}}{dx^{\nu-1}}\left\{\frac{F_2x}{\theta_1^{(\nu)}x}\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi'y}\log\theta y\right\}$$
$$(x=\beta_1,\ \beta_2,\ \ldots.\ \beta_\alpha);$$

ou bien en faisant, pour abréger,

$$(38)\qquad \Sigma\frac{f_1(x,y)}{f_2x.\chi'y}\log\theta y=\varphi(x),$$
$$\frac{F_2x}{\theta_1^{(\nu)}x}.\Sigma\frac{f_1(x,y)}{\chi'y}\log\theta y=\varphi_1(x),$$

et remarquant que d'après (23), (24), (25) et (35),

$$F_2 x = \frac{\theta_1 x}{f_2 x},$$

$$(39) \qquad v = C - \Pi . \varphi(x) + \Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}}{dx^{\nu-1}} \{\varphi_1 x\},$$

voilà l'expression de la fonction v dans tous les cas possibles. Elle contient, comme on le voit, en général, des fonctions logarithmiques; mais dans des cas particuliers elle peut aussi devenir seulement algébrique et même constante.

En substituant cette valeur au lieu de v dans la formule (14), il viendra

(40)

$$\psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots\ldots + \psi_\mu(x_\mu) = C - \Pi\varphi(x) + \Sigma' \nu \frac{d^{\nu-1}\varphi_1(x)}{dx^{\nu-1}},$$

ou bien pour abréger :

$$(41) \qquad \Sigma\psi(x) = C - \Pi\varphi x + \Sigma\nu \frac{d^{\nu-1}\varphi_1(x)}{dx^{\nu-1}}$$

lorsqu'on fait

$$(42) \qquad \psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots + \psi_\mu(x_\mu) = \Sigma\psi(x) \text{ et } \Sigma' = \Sigma.$$

[5] Nous avons supposé dans ce qui précède que la fonction r aurait pour facteur la fonction

$$F_0 x = (x-\beta_1)^{\mu_1}(x-\beta_2)^{\mu_2} \ldots\ldots (x-\beta_\alpha)^{\mu_\alpha}.$$

Sinon tous les exposants $\mu_1, \mu_2, \ldots\ldots \mu_\alpha$, sont égaux à zéro, il en résultera nécessairement certaines relations entre les coefficients des fonctions $q_0, q_1, q_2, \ldots\ldots q_{n-1}$, relations qui toujours peuvent s'exprimer par des équations linéaires entre ces coefficients; car

si $r = 0$ pour $x = \beta$, il faut aussi qu'on ait une équation de la forme $\theta y = 0$ pour la même valeur de x; mais cette équation est linéaire. En général donc la fonction r n'aura pas de facteur comme $F_0 x$, c'est-à-dire indépendant des quantités $a, a', a'' \ldots\ldots$ Ce cas mérite d'être remarqué :

Ayant (19)

$$R(x) = \Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \frac{r}{\theta y} \delta\theta y,$$

on aura en général, si $F_0 x = 1$, $k_1 = k_2 = k_3 = \ldots\ldots = k_\alpha = 0$ (on peut faire la même supposition dans tous les cas), on aura donc en vertu de (35) et (25)

$$F_2 x = 1, \quad \theta_1 x = F_2 x f_2 x = f_2 x,$$

la valeur (38) de $\varphi_1 x$ deviendra donc (en remarquant que $\nu_1 = m_1$, $\nu_2 = m_2$, etc., et désignant ν par m)

$$\varphi_1 x = \frac{1}{f_2^{(m)} x} \cdot \Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \log \theta y,$$

et par conséquent la formule (41) (en désignant par B la valeur de y pour $x = \beta$)

$$(43) \quad \Sigma \int \frac{f_1(x,y).dx}{f_2 x . \chi' y} = \left\{ \begin{array}{l} C - \Pi\Sigma \frac{f_1(x,y)}{f_2 x . \chi' y} \log \theta y \\ + \Sigma m \frac{d^{m-1}}{d\beta^{m-1}} \left\{ \frac{1}{f_2^{(m)} \beta} \Sigma \frac{f_1(\beta, B)}{\chi' B} \log \theta B \right\}. \end{array} \right.$$

Pour le cas particulier où $f_2 x = (x-\beta)^m$, on aura $f_2^{(m)} \beta = 1.2 \ldots m$, donc en substituant

$$(44) \quad \Sigma \int \frac{f_1(x,y).dx}{(x-\beta)^m . \chi' y} = \left\{ \begin{array}{l} C - \Pi\Sigma \frac{f_1(x,y)}{(x-\beta)^m \chi' y} \log \theta y \\ + \frac{1}{1.2 \ldots (m-1)} \frac{d^{m-1}}{d\beta^{m-1}} \left\{ \Sigma \frac{f_1(\beta, B)}{\chi' B} \log \theta B \right\}. \end{array} \right.$$

Si $m = 1$, il vient

$$(45)\quad \Sigma\int\frac{f_1(x,y)dx}{(x-\beta)\chi' y} = C - \Sigma\Pi\,\frac{f_1(x,y)}{(x-\beta)\chi' y}\log\theta y + \Sigma\,\frac{f_1(\beta,B)}{\chi' B}\log\theta B,$$

et si $m = 0$

$$(46)\qquad \Sigma\int\frac{f_1(x,y)dx}{\chi' y} = C - \Sigma\Pi\,\frac{f_1(x,y)}{\chi' y}\log\theta y.$$

Dans la formule (43), le second membre est en général une fonction des quantités a, a', a'', etc. Si on le suppose égal à une constante, il en résultera donc en général certaines relations entre ces quantités; mais il y a aussi certains cas pour lesquels le second membre se réduit à une constante, quelles que soient d'ailleurs les valeurs des quantités a, a', a'', etc. Cherchons ces cas :

D'abord il est évident que la fonction f_2x doit être constante, car dans le cas contraire le second membre contiendrait nécessairement les quantités a, a', a'', ... vu les valeurs arbitraires de ces quantités.

En faisant donc $f_2x = 1$, il viendra

$$\Sigma\int\frac{f_1(x,y)}{\chi' y}dx = C - \Sigma\Pi\,\frac{f_1(x,y)}{\chi' y}\log\theta y.$$

Or, en observant que ces quantités a, a', a'', ... sont toutes arbitraires, il est clair que la fonction $\Sigma\,\frac{f_1(x,y)}{\chi' y}\log\theta y$ développée suivant les puissances descendantes de x, on aura la formule suivante :

$$R.\log x = \begin{cases} A_0x^{\mu_0} + A_1x^{\mu_0-1} + \ldots. \\ + A_{\mu_0} + \dfrac{A_{\mu_0+1}}{x} + \dfrac{A_{\mu_0+2}}{x^2} + \ldots. \end{cases}$$

R étant une fonction de x indépendante de a, a', a'', etc., μ_0 un nombre entier, et A_0, A_1, ... A_{μ_0}, A_{μ_0+1}, etc., des fonctions de a, a', a'', etc.; donc pour que la fonction dont il s'agit soit constante, il faut que μ_0 soit moindre que -1; et par conséquent la plus grande valeur de ce nombre est -2.

Cela posé, en désignant par le symbole $h\mathrm{R}$ le plus haut exposant de x dans le développement d'une fonction quelconque R de cette quantité, suivant les puissances descendantes, il est clair que μ_0 sera égal au nombre entier le plus grand contenu dans les nombres :

$$h\frac{f_1(x,y')}{\chi' y'}, \quad h\frac{f_1(x,y'')}{\chi' y''}, \quad \ldots\ldots \quad h\frac{f_1(x,y^{(n)})}{\chi' y^{(n)}},$$

il faut donc que tous ces nombres soient inférieurs à l'unité prise négativement.

Or, si $\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{R}_1}$ est une fonction de x, on aura, comme il est aisé de le voir,

$$h\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{R}_1} = h\mathrm{R} - h\mathrm{R}_1,$$

par conséquent

(47)
$$hf_1(x,y') < h\chi' y' - 1, \; hf_1(x,y'') < h\chi' y'' - 1, \; \ldots\ldots hf_1(x,y^{(n)}) < h\chi' y^{(n)} - 1.$$

De ces inégalités on déduira facilement dans chaque cas particulier la forme la plus générale de la fonction $f_1(x,y)$.

Comme on a

$$\chi' y' = (y'-y'')(y'-y''')\ldots(y'-y^{(n)})$$
$$\chi'(y'') = (y''-y')(y''-y''')\ldots(y''-y^{(n)}), \text{ etc.},$$

il s'ensuit que

(48)
$$h\chi' y' = h(y'-y'') + h(y'-y''') + \ldots + h(y'-y^{(n)})$$
$$h\chi'(y'') = h(y''-y') + h(y''-y''') + \ldots + h(y''-y^{(n)}), \text{ etc.}$$

Supposons, ce qui est permis, que l'on ait

$$(49)\quad hy' \geqq hy'',\ hy'' \geqq hy''',\ hy''' \geqq hy^{iv},\ \ldots\ hy^{(n-1)} \geqq hy^{(n)},$$

de sorte que les quantités $hy', hy'', hy''', \ldots$ suivent l'ordre de leurs grandeurs en commençant par la plus grande. Alors on aura, en général, excepté quelques cas particuliers que je me dispense de considérer :

$$(50)\quad \left\{\begin{array}{l} h(y'-y'') = hy';\ h(y'-y''') = hy';\ h(y'-y^{iv}) = hy' \\ \qquad\qquad \ldots\ h(y'-y^{(n)}) = hy', \\ h(y''-y') = hy',\ h(y''-y''') = hy'',\ h(y''-y^{iv}) = hy'' \\ \qquad\qquad \ldots\ h(y''-y^{(n)}) = hy'', \\ h(y'''-y') = hy',\ h(y'''-y'') = hy'',\ h(y'''-y^{iv}) = hy''' \\ \qquad\qquad \ldots\ h(y'''-y^{(n)}) = hy''', \\ \text{etc., etc.} \end{array}\right.$$

Si ces équations ont lieu, on se convaincra sans peine, en supposant

$$(51)\quad f_1(x,y) = t_0 + t_1 y + t_2 y^2 + \ldots + t_{n-1} y^{n-1},$$

que les inégalités (47) entraînent nécessairement les suivantes :

$$(52)\quad h(t_m y'^m) < h\chi' y' - 1;\ h(t_m y''^m) < h\chi' y'' - 1,\ h(t_m y'''^m) < h\chi' y''' - 1, \ldots.$$

m étant un quelconque des nombres 0, 1, 2, ... $n-1$.

D'où l'on tire, en remarquant que

$$h(t_m y^m) = ht_m + h(y^m) = ht_m + mhy,$$

les inégalités

$$ht_m < h\chi' y' - mhy' - 1,\ ht_m < h\chi' y'' - mhy'' - 1, \ldots, ht_m < h\chi' y^{(n)} - mhy^{(n)} - 1.$$

Or, au moyen des équations (48) et (50), on aura

$$h\chi' y' - mhy' - 1 = (n - m - 1)hy' - 1,$$
$$h\chi' y'' - mhy'' - 1 = (n - m - 2)hy'' + hy' - 1,$$
$$h\chi' y''' - mhy''' - 1 = (n - m - 3)hy''' + hy' + hy'' - 1,$$

etc.,

$$h\chi' y^{(n-m-1)} - mhy^{(n-m-1)} - 1 = hy^{(n-m-1)} + hy' + hy'' + \ldots + hy^{(n-m-2)} - 1,$$
$$h\chi' y^{(n-m)} - mhy^{(n-m)} - 1 = hy' + hy'' + \ldots + hy^{(n-m-1)} - 1,$$
$$h\chi' y^{(n-m+1)} - mhy^{(n-m+1)} - 1 = -hy^{(n-m+1)} + hy' + hy'' + \ldots + hy^{(n-m)} - 1,$$

etc.,

$$h\chi' y^{(n)} - mhy^{(n)} - 1 = -mhy^{(n)} + hy' + hy'' + \ldots + hy^{(n-1)} - 1.$$

En remarquant donc que les quantités hy', hy'', ... suivent l'ordre de leurs grandeurs, il est clair que le plus petit des nombres

$$h\chi' y' - mhy' - 1, \quad h\chi' y'' - mhy'' - 1, \text{ etc.}, \quad h\chi' y^{(n)} - mhy^{(n)} - 1$$

est égal à

$$hy' + hy'' + hy''' + \ldots + hy^{(n-m-1)} - 1.$$

Donc la plus grande valeur de ht_m est égale au nombre entier immédiatement inférieur à cette quantité, et on aura

$$(53) \qquad ht_m = hy' + hy'' + \ldots + hy^{(n-m-1)} - 2 + \varepsilon_{n-m-1},$$

où ε_{n-m-1} est le nombre positif moindre que l'unité qui rend possible cette équation.

Cela posé, soit $hy' = \frac{m'}{\mu'}$, m' et μ' étant deux nombres en-

tiers et la fraction $\frac{m'}{\mu'}$ réduite à sa plus simple expression, alors il faudra que l'on ait

$$hy' = hy'' = hy''' = \ldots = hy^{(n)} = \frac{m'}{\mu'}.$$

Car si une équation de la forme $\chi y = 0$ est satisfaite par une fonction de la forme

$$y = Ax^{\frac{m'}{\mu'}} + \text{etc.},$$

cette même équation est aussi satisfaite par les μ' valeurs de y qu'on obtiendra en mettant au lieu de $x^{\frac{1}{\mu'}}$: $\alpha_1 x^{\frac{1}{\mu'}}$, $\alpha_2 x^{\frac{1}{\mu'}}$, ... $\alpha_{\mu'-1} x^{\frac{1}{\mu'}}$, $1, \alpha_1, \alpha_2, \ldots . \alpha_{\mu'-1}$, étant les μ' racines de l'équation $a^{\mu'} - 1 = 0$.

Parmi les quantités hy', hy'', ... $hy^{(n)}$, il y en a donc μ' qui sont égales entre elles. De même le nombre total des exposants qui sont égaux à une fraction réduite doit être un multiple du dénominateur.

On peut donc supposer

$$(54)\quad \begin{cases} hy' = hy'' = \ldots\ldots = hy^{(k')} = \frac{m'}{\mu'}, \\ hy^{(k'+1)} = hy^{(k'+2)} = \ldots = hy^{(k')} = \frac{m''}{\mu''}, \\ hy^{(k''+1)} = hy^{(k''+2)} = \ldots = hy^{(k''')} = \frac{m'''}{\mu'''}, \\ \quad \text{etc.}, \\ hy^{(k^{(\varepsilon-1)}+1)} = hy^{(k^{(\varepsilon-1)}+2)} = \ldots = hy^{(n)} = \frac{m^{(\varepsilon)}}{\mu^{(\varepsilon)}}, \end{cases}$$

où

$$(55)\quad \begin{cases} k' = n'\mu'; \ k'' = n'\mu' + n''\mu''; \ k''' = n'\mu' + n''\mu'' + n'''\mu'''; \text{ etc.} \\ n = n'\mu' + n''\mu'' + n'''\mu''' + \ldots\ldots + n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}, \end{cases}$$

les fractions $\frac{m'}{\mu'}$; $\frac{m''}{\mu''}$; .... $\frac{m^{(\varepsilon)}}{\mu^{(\varepsilon)}}$ sont réduites à leur plus simple expression; et n', n'', n''', ... $n^{(\varepsilon)}$, sont des nombres entiers.

Supposons maintenant dans l'expression de ht_m, que $m = n - k^{(\alpha)} - \beta - 1$, β étant un nombre moindre que $k^{(\alpha+1)} - k^{(\alpha)}$, c'est-à-dire moindre que $n^{(\alpha+1)}\mu^{(\alpha+1)}$, il viendra alors

$$ht_{n-k^{(\alpha)}-\beta-1} = \begin{cases} hy' + hy'' + \ldots\ldots + hy^{(k')} \\ + hy^{(k'+1)} + hy^{(k'+2)} + \ldots\ldots + hy^{(k'')} \\ + \text{etc.} \\ + hy^{(k^{(\alpha-1)}+1)} + hy^{(k^{(\alpha-1)}+2)} + \ldots + hy^{(k^{(\alpha)})} \\ + hy^{(k^{(\alpha)}+1)} + hy^{(k^{(\alpha)}+2)} + \ldots\ldots + hy^{(k^{(\alpha)}+\beta)} \\ + \varepsilon_{k^{(\alpha)}+\beta} - 2; \end{cases}$$

or, les équations (54) et (55) donnent

$$hy' + hy'' + \ldots\ldots + hy^{(k')} = k'\frac{m'}{\mu'} = n'm'$$

$$hy^{(k'+1)} + hy^{(k'+2)} + \ldots\ldots + hy^{(k'')} = (k'' - k')\frac{m''}{\mu''} = n''m''$$

etc.,

$$hy^{(k^{(\alpha)}+1)} + \ldots\ldots + hy^{(k^{(\alpha)}+\beta)} = \beta.\frac{m^{(\alpha+1)}}{\mu^{(\alpha+1)}}$$

donc, en substituant

$$56)\quad ht_{n-k^{(\alpha)}-\beta-1} = \begin{cases} n'm' + n''m'' + n'''m''' + \ldots + n^{(\alpha)}m^{(\alpha)} \\ \quad + \beta \cdot \dfrac{m^{(\alpha+1)}}{\mu^{(\alpha+1)}} + \varepsilon_{k^{(\alpha)}+\beta} - 2. \end{cases}$$

Quant à la valeur de $\varepsilon_{k^{(\alpha)}+\beta}$, il est clair qu'en faisant

$$\mu^{(\alpha+1)} \cdot \varepsilon_{k^{(\alpha)}+\beta} = \mathrm{A}_{\beta}^{(\alpha+1)};$$

cette quantité $\mathrm{A}_{\beta}^{(\alpha+1)}$ sera le plus petit nombre entier positif, qui rend le nombre $\beta . m^{(\alpha+1)} + \mathrm{A}_{\beta}^{(\alpha+1)}$ divisible par $\mu^{(\alpha+1)}$; on aura donc

$$(57)\quad ht_{n-k^{(\alpha)}-\beta-1} = \begin{cases} -2 + n'm' + n''m'' + n'''m''' + \ldots + n^{(\alpha)}m^{(\alpha)} \\ \quad + \dfrac{\beta . m^{(\alpha+1)} + \mathrm{A}_{\beta}^{(\alpha+1)}}{\mu^{(\alpha+1)}}. \end{cases}$$

En faisant dans cette équation $\alpha = 0$, il viendra

$$ht_{n-\beta-1} = -2 + \frac{\beta . m' + \mathrm{A}'_{\beta}}{\mu'};$$

si donc $\dfrac{\beta . m' + \mathrm{A}'_{\beta}}{\mu'} < 2$; $ht_{n-\beta-1}$ est négatif, et par conséquent il faut faire $t_{n-\beta-1} = 0$; car, pour toute fonction entière t, ht est nécessairement positif, zéro y compris. Or, en faisant $\beta = 0$, on a toujours $\dfrac{\beta m' + \mathrm{A}'_{\beta}}{\mu'} < 2$; donc t_{n-1} est toujours égal à zéro, c'est-à-dire la fonction $f_1(x,y)$ doit être de la forme

$$(58)\quad f_1(x,y) = t_0 + t_1 . y + t_2 . y^2 + \ldots + t_{n-\beta'-1} . y^{n-\beta'-1},$$

où β' étant plus grand que zéro, est déterminé par l'équation

$$\frac{\beta' . m' + A' \beta'}{\mu'} = 2,$$

d'où il suit que β' est égal au plus grand nombre entier contenu dans la fraction $\frac{\mu'}{m'} + 1$.

Une fonction telle que $f_1(x,y)$ existe donc toujours à moins que β' ne surpasse $n-1$. Pour que cela puisse avoir lieu, il faut que

$$\frac{\mu'}{m'} + 1 = n + \varepsilon.$$

où ε est une quantité positive, zéro y compris; de là il suit

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{1}{n-1+\varepsilon}.$$

Or, la plus grande valeur de μ' est n, donc cette équation donne

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{1}{n-1} \quad \text{ou} \quad \frac{m'}{\mu'} = \frac{1}{n}.$$

Or, je dis que dans ces deux cas l'intégrale $\int f(x,y)dx$ peut s'exprimer au moyen de fonctions algébriques et logarithmiques. En effet, pour que $\frac{m'}{\mu'}$, qui est le plus grand des exposants hy', hy'',..... $hy^{(n)}$, ait une des deux valeurs $\frac{1}{n-1}$, $\frac{1}{n}$, il faut que l'équation $\chi y = 0$, qui donne la fonction y, ne contienne la variable x que sous une forme linéaire. On aura donc

$$\chi y = P + x . Q,$$

où P et Q sont des fonctions entières de y; de là il suit

$$x = -\frac{P}{Q}, \qquad dx = \frac{P dQ - Q dP}{Q^2},$$

et

$$f(x,y).dx = f\left(-\frac{P}{Q},y\right).\frac{PdQ-QdP}{Q^2} = R.dy,$$

où il est clair que R est une fonction rationnelle de y; par conséquent l'intégrale $\int R dy$, et par suite $\int f(x,y)dx$, peut être exprimée au moyen de fonctions logarithmiques et algébriques.

Excepté ce cas donc, la fonction $f_1(x,y)$ existe toujours; en la substituant dans l'équation (46), elle deviendra

$$(59) \qquad \Sigma \int \frac{(t_0+t_1 y+\ldots\ldots+t_{n-\beta'-1}\, y^{(n-\beta'-1)})\,dx}{\chi' y} = C.\ldots$$

Un cas particulier de cette équation est le suivant :

$$(60) \qquad \Sigma \int \frac{x^k.y^m.dx}{\chi' y} = C.\ldots$$

où k et m sont deux nombres entiers et positifs, tels que

$$(61) \qquad m<n-\frac{\mu'}{m'}-1;$$

$$k<-1+n'm'+n''m''+\ldots.+n^{(\alpha)}m^{(\alpha)}+\frac{\beta.m^{(\alpha+1)}}{\mu^{(\alpha+1)}};$$

$$m=n-k^{(\alpha)}-\beta-1; \qquad \beta<m^{(\alpha+1)}\,n^{(\alpha+1)};$$

et il est clair que cette formule peut remplacer la formule (43) dans toute sa généralité.

Puisque le degré de la fonction entière t_m est égal à ht_m, cette même fonction contiendra un nombre de constantes arbitraires égal à ht_m+1. La fonction $f_1(x,y)$ en contiendra donc un nombre exprimé par

$$ht_0+ht_1+\ldots.+ht_{n-\beta'-1}+n-\beta',$$

ou bien, comme il est aisé de le voir,

$$ht_0+ht_1+\ldots.+ht_{n-\beta'-1}+\ldots.+ht_{n-2}+n-1.$$

En désignant ce nombre par γ, on trouvera aisément, en vertu de l'équation qui donne la valeur générale de ht_m,

$$\gamma = \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{A'_0}{\mu'} + \dfrac{m'+A'_1}{\mu'} + \dfrac{2m'+A'_2}{\mu'} + \ldots\ldots + \dfrac{(n'\mu'-1)m'+A'_{n'\mu'-1}}{\mu'} \\ + \dfrac{A''_0}{\mu''} + \dfrac{m''+A''_1}{\mu''} + \dfrac{2m''+A''_2}{\mu''} + \ldots\ldots + \dfrac{(n''\mu''-1)m''+A''_{n''\mu''-1}}{\mu''} \\ \qquad\qquad + n'm'n''\mu'' \\ + \dfrac{A'''_0}{\mu'''} + \dfrac{m'''+A'''_1}{\mu'''} + \dfrac{2m'''+A'''_2}{\mu'''} + \ldots\ldots + \dfrac{(n'''\mu'''-1)m'''+A'''_{n'''\mu'''-1}}{\mu'''} \\ \qquad\qquad + (n'm' + n''m'')\, n'''\mu''' \\ + \text{etc.} - n + 1 ; \end{array} \right.$$

or, en remarquant que m' et μ' sont premiers entre eux, on sait par la théorie des nombres que la suite A'_0, A'_1, A'_2, A'_3..... $A'_{n'\mu'-1}$, contiendra n' fois la suite des nombres naturels 0, 1, 2, 3, ... $\mu'-1$, donc

$$A'_0+A'_1+A'_2+\ldots\ldots+A'_{n'\mu'-1} = n'(0+1+2+\ldots\ldots+\mu'-1) = n'.\frac{\mu'(\mu'-1)}{2};$$

de même

$$A''_0+A''_1+A''_2+\ldots\ldots+A''_{n''\mu''-1} = n''(0+1+2+\ldots\ldots+\mu''-1) = n''.\frac{\mu''(\mu''-1)}{2},$$

etc.

En substituant ces valeurs et réduisant, la valeur de γ deviendra

$$\gamma = \left\{ \begin{array}{l} -n+1+\frac{1}{2}m'n'(n'\mu'-1)+\frac{1}{2}n'(\mu'-1)+\frac{1}{2}m''n''(n''\mu''-1) \\ \qquad\qquad + \frac{1}{2}n''(\mu''-1) + \text{etc.}, \\ \quad \ldots\ldots + \frac{1}{2}n^{(\varepsilon)}m^{(\varepsilon)}(n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}-1) + \frac{1}{2}n^{(\varepsilon)}(\mu^{(\varepsilon)}-1) + \ldots \\ + n'm'n''\mu'' + (n'm'+n''m'')n'''\mu''' + (n'm'+n''m''+n'''m''')n^{\text{iv}}\mu^{\text{iv}} \\ + \text{etc.} \ldots + (n'm'+n''m''+\ldots+n^{(\varepsilon-1)}m^{(\varepsilon-1)})n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}; \end{array} \right.$$

ou bien en remarquant que

$$n = n'\mu' + n''\mu'' + \ldots + n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)},$$

(62)

$$\gamma = \left\{ \begin{array}{l} n'\mu'\left(\frac{m'n'-1}{2}\right) + n''\mu''\left(m'n' + \frac{m''n''-1}{2}\right) + n'''\mu'''\left(m'n' + m''n'' + \frac{m'''n'''-1}{2}\right) \\ + \ldots + n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}\left(m'n' + m''n'' + \ldots + m^{(\varepsilon-1)}n^{(\varepsilon-1)} + \frac{m^{(\varepsilon)}n^{(\varepsilon)}-1}{2}\right) \\ - \frac{n'(m'+1)}{2} - \frac{n''(m''+1)}{2} - \frac{n'''(m'''+1)}{2} - \ldots - \frac{n^{(\varepsilon)}(m^{(\varepsilon)}+1)}{2} + 1. \end{array} \right.$$

Comme cas particuliers on doit remarquer les deux suivants :

1. Lorsque

$$hy' = hy'' = \ldots = hy^{(n)} = \frac{m'}{\mu'}.$$

Dans ce cas $\varepsilon = 1$, et par conséquent

$$\gamma = n'\mu' \cdot \frac{n'm'-1}{2} - n' \cdot \frac{m'+1}{2} + 1. \tag{63}$$

Si en outre $\mu' = n$, on aura $n' = 1$, et

$$\gamma = (n-1) \cdot \frac{m'-1}{2}. \tag{64}$$

2. Lorsque toutes les quantités hy', hy'', $\ldots$ $hy^{(n)}$, sont des nombres entiers. Alors on aura

$$\mu' = \mu'' = \mu''' = \ldots = \mu^{(\varepsilon)} = 1;$$

et si l'on fait de plus

$$n' = n = \ldots = n^{(\varepsilon)} = 1,$$

on aura $\varepsilon = n$, et par conséquent en substituant,

(65)

$$\gamma = (n-1)m' + (n-2)m'' + (n-3)m''' + \ldots + 2m^{(n-2)} + m^{(n-1)} - n + 1;$$

c'est-à-dire en remarquant que $m' = hy'$, $m'' = hy''$, etc.

(66)
$$\gamma = (n-1)hy' + (n-2)hy'' + (n-3)hy''' + \ldots + 2hy^{(n-2)} + hy^{(n-1)} - n + 1.$$

Dans le cas où tous les nombres $hy', hy'', \ldots hy^{(n-1)}$, sont égaux entre eux, la valeur de γ deviendra

$$(67) \qquad \gamma = \frac{n(n-1)}{2} \cdot hy' - n + 1 = (n-1) \cdot \left(\frac{nhy'}{2} - 1 \right)$$

La formule (59) a généralement lieu pour des valeurs quelconques des quantités a, a', a'', ... toutes les fois que la fonction r n'a pas un facteur de la forme $F_0 x$; mais dans ce cas elle a encore lieu, sinon $F_0 r$ et $\frac{\chi y}{f_1(x,y)}$ s'évanouissent pour une même valeur de x. Alors la formule dont il s'agit cesse d'avoir lieu, et on aura au lieu d'elle la formule (40), qui deviendra, en faisant $f_2 x = 1$,

$$(68) \quad \Sigma \int \frac{f_1(x,y) \cdot dx}{\chi' y} = \left\{ \begin{array}{l} C - \Pi\Sigma \dfrac{f_1(x,y)}{\chi' y} \log \theta y \\ \qquad + \Sigma\nu \dfrac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \dfrac{\theta_1 \beta}{\theta_1^{(\nu)} \beta} \cdot \Sigma \dfrac{f_1(\beta, B)}{\chi' B} \log \theta B \right\} \end{array} \right.$$

c'est-à-dire, en remarquant que

$$\Pi\Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \log \theta y = 0,$$

$$(69) \quad \Sigma \int \frac{f_1(x,y) dx}{\chi' y} = C + \Sigma\nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{\theta_1 \beta}{\theta_1^{(\nu)} \beta} \cdot \Sigma \frac{f_1(\beta, B)}{\chi' B} \log \theta B \right\}$$

Maintenant on a (19)

$$R(x) = \Sigma \frac{f_1(x,y)}{\chi' y} \frac{r}{\theta y} \delta \theta y;$$

d'où il suit que si $\frac{f_1(x,y)}{\chi' y}$ conserve une valeur finie pour $x = \beta_1$, la fonction entière R (x) aura $(x - \beta_1)^{\mu_1}$ pour facteur, donc

$$k_1 = \mu_1 \qquad \text{et} \qquad \nu_1 = \mu_1 - k_1 = 0.$$

Par là on voit que, dans le second membre de l'équation précédente, tous les termes relatifs à des valeurs de β, qui ne rendent point infinie la valeur de $\frac{f_1(\beta, B)}{\chi' B}$, s'évanouiront; par conséquent ledit nombre se réduit à une constante, si $F_0 x$ n'a pas de facteur commun avec $\frac{\chi' y}{f_1(x,y)}$.

[6] Reprenons maintenant la formule générale (14), et considérons les fonctions x_1, x_2, x_3, ... x_μ. Ces quantités sont données par l'équation $Fx = 0$, en fonctions des quantités indépendantes a, a', a'', etc.; soient

$$x_1 = f_1(a,a',a'',\ldots); \; x_2 = f_2(a,a',a'',\ldots); \ldots .$$
$$x_\mu = f_\mu(a,a',a'',\ldots).$$

Si maintenant on désigne par α le nombre des quantités $a, a', a'', \ldots$ on peut en général tirer de ces équations les valeurs de $a, a', a'', \ldots$ en fonctions d'un nombre α des quantités $x_1, x_2 \ldots x_\mu$; par exemple, en fonctions de x_1, x_2, ... x_α. En substituant les valeurs de a, a', a'', ... ainsi déterminées, dans les expressions de $x_{\alpha+1}, x_{\alpha+2}, \ldots x_\mu$, ces dernières quantités deviendront des fonctions de x_1, x_2, ..., x_α; et alors celles-ci seront indéterminées. La formule (14) deviendra donc

$$(70)\quad \nu = \begin{cases} \psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots\ldots + \psi_\alpha(x_\alpha) + \psi_{\alpha+1}(x_{\alpha+1}) \\ \qquad + \psi_{\alpha+2}(x_{\alpha+2}) + \ldots . + \psi_\mu(x_\mu), \end{cases}$$

où x_1, x_2, ... x_α, sont des quantités quelconques, $x_{\alpha+1}$,

$x_{\alpha+2}, \ldots . x_\mu$, des fonctions algébriques de $x_1, x_2, \ldots . x_\alpha$, et v une fonction algébrique et logarithmique des mêmes quantités.

Les quantités $a, a', a'', \ldots .$ et $x_{\alpha+1}, x_{\alpha+2}, \ldots . x_\mu$, se trouvent de la manière suivante. Les équations (7) donnent les suivantes :

$$\theta y_1 = 0, \quad \theta y_2 = 0, \ldots . \quad \theta y_\alpha = 0, \tag{71}$$

qui toutes sont linéaires par rapport aux quantités $a, a', a'', \ldots .$ Elles donneront donc ces quantités en fonctions rationnelles de x_1, y_1; x_2, y_2; x_3, y_3; $\ldots . x_\alpha, y_\alpha$. Maintenant si l'on substitue ces fonctions au lieu de $a, a', a'', \ldots$ dans l'équation $\mathrm{F}x = 0$, la fonction $\mathrm{F}x$ deviendra divisible par le produit $(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_\alpha)$; car on a

$$\mathrm{F}x = \mathrm{B}.(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_\alpha)(x-x_{\alpha+1})\ldots(x-x_\mu).$$

En désignant donc le quotient $\dfrac{\mathrm{F}x}{(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_\alpha)}$ par $\mathrm{F}'x$, l'équation

$$\mathrm{F}'x = 0 \tag{72}$$

sera du degré $\mu-\alpha$, et aura pour racines les quantités $x_{\alpha+1}, \ldots x_\mu$. Quant aux coefficients, dans cette équation, il est aisé de voir qu'ils seront des fonctions rationnelles des quantités

$$x_1, y_1; \quad x_2, y_2; \quad \ldots . \quad x_\alpha, y_\alpha.$$

De cette manière donc les $\mu - \alpha$ quantités $x_{\alpha+1}, \ldots . x_\mu$, sont déterminées en fonctions de $x_1, x_2, \ldots x_\alpha$ par une même équation du $(\mu-\alpha)^{\mathrm{e}}$ degré.

Les équations (71) sont en général en nombre suffisant pour déterminer les α quantités $a, a', a'', \ldots$ mais il y a un cas où plusieurs d'entre elles deviendront identiques. C'est ce qui arrive lorsqu'on a à la fois

$$x_1 = x_2 = \ldots . = x_k; \quad y_1 = y_2 = \ldots . = y_k;$$

car alors

$$\theta y_1 = \theta y_2 = \ldots = \theta y_k$$

Or, dans ce cas on aura, d'après les principes du calcul différentiel, au lieu des k équations identiques,

$$\theta y_1 = 0, \quad \theta y_2 = 0, \quad \ldots, \quad \theta y_k = 0,$$

les suivantes

$$(73) \qquad \theta y_1 = 0, \quad \frac{d\theta y_1}{dx_1} = 0, \quad \frac{d^2\theta y_1}{dx_1^2} = 0, \quad \ldots \quad \frac{d^k\theta y_1}{dx_1^k} = 0,$$

qui, jointes aux équations

$$\theta y_{k+1} = 0, \quad \ldots \quad \theta y_\alpha = 0,$$

détermineront les valeurs de a, a', $\ldots$ $a^{(\alpha-1)}$.

La formule (70) montre qu'on peut exprimer une somme quelconque de la forme

$$\psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots + \psi_\alpha(x_\alpha),$$

par une fonction connue v et une somme semblable d'autres fonctions; en effet elle donnera

$$(74) \qquad \psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots + \psi_\alpha(x_\alpha) = v - \{\psi_{\alpha+1}(x_{\alpha+1}) + \psi_{\alpha+2}(x_{\alpha+2}) + \ldots + \psi_\mu(x_\mu)\}.$$

[7] Dans cette formule le nombre des fonctions $\psi_{\alpha+1}(x_{\alpha+1})$, $\psi_{\alpha+2}(x_{\alpha+2})$, $\ldots$ $\psi_\mu(x_\mu)$, est très-remarquable. Plus il est petit, plus la formule est simple. Nous allons, dans ce qui suit, chercher la moindre valeur dont ce nombre, qui est exprimé par $\mu - \alpha$, est susceptible.

Si la fonction F_0x se réduit à l'unité, tous les coefficients dans les fonctions $q_0, q_1, q_2, \ldots q_{n-1}$ seront arbitraires; dans ce cas donc on aura (en remarquant que, d'après la forme des équations (71), un des coefficients dans les fonctions $q_0, q_1, \ldots$ peut être pris à volonté sans nuire à la généralité),

$$\alpha = hq_0 + hq_1 + hq_2 + \ldots + hq_{n-1} + n - 1.$$

Si F_0x n'est pas égal à l'unité, il faut en général un nombre hF_0x de conditions différentes pour que l'équation

$$F_0x.\,Fx = r$$

soit satisfaite; mais la forme particulière de la fonction y pourrait rendre moindre ce nombre de conditions nécessaires. Supposons donc qu'il soit égal à

$$hF_0x - A, \tag{75}$$

le nombre des quantités indéterminées $a, a', a'', \ldots$ deviendra

$$\alpha = hq_0 + hq_1 + hq_2 + \ldots + hq_{n-1} + n - 1 - hF_0x + A; \tag{76}$$

maintenant on a

$$hr = hF_0x + hFx = hF_0x + \mu,$$

donc

$$\mu = hr - hF_0x, \tag{77}$$

et par conséquent

$$\mu - \alpha = hr - (hq_0 + hq_1 + hq_2 + \ldots + hq_{n-1}) - n + 1 - A. \tag{78}$$

Mais comme on a (3)

$$r = \theta y'.\theta y'' \ldots \theta y^{(n)},$$

il est clair que

$$hr = h\theta y' + h\theta y'' + \ldots + h\theta y^{(n)} \tag{79}$$

donc

$$(80)\qquad \mu-\alpha = h\theta y' + h\theta y'' + \ldots + h\theta y^{(n)} - (hq_0 + hq_1 + \ldots + hq_{n-1}) - n + 1 - \mathrm{A}.$$

Ayant maintenant (2)

$$\theta y = q_0 + q_1 y + q_2 y^2 + \ldots + q_{n-1} y^{n-1};$$

on aura nécessairement, pour toutes les valeurs de m,

$$h\theta y > h(q_m y^m),$$

où le signe > n'exclut pas l'égalité.
Donc en faisant

$$y = y', y'', y''', \ldots y^{(n)},$$

et remarquant que

$$h(q_m y^m) = hq_m + mhy,$$

on aura aussi

$$(81)\quad h\theta y' > hq_m + mhy';\ h\theta y'' > hq_m + mhy'', \ldots.\ h\theta y^{(n)} > hq_m + mhy^{(n)}.$$

Cela posé, désignons par n', m', μ', k'; n'', m'', μ'', k''; etc..... les mêmes choses que plus haut dans le numéro [5], et supposons que $h(q_{\rho_1} y'^{\rho_1})$ soit la plus grande des $n'\mu'$ quantités,

$$h(q_{n-1} y'^{n-1});\quad h(q_{n-2} y'^{n-2});\quad \ldots.\quad h(q_{n-1-k'} y'^{n-1-k'});$$

en sorte que

$$(82)\qquad hq_{\rho_1} + \rho_1 hy' > hq_{n-\beta-1} + (n-\beta-1)hy'.$$

En désignant, pour abréger, hq_m par $f(m)$, et mettant $\frac{m'}{\mu'}$ au lieu de hy', il est clair que cette formule donne

$$(83)\quad f(\rho_1) - f(n-\beta-1) = (n-\beta-1-\rho_1)\frac{m'}{\mu'} + \varepsilon'_\beta + \mathrm{A}'_\beta$$
$$(\text{depuis } \beta = 0, \text{ jusqu'à } \beta = k'-1),$$

où A'_β est un nombre positif moindre que l'unité et ε'_β un nombre entier positif, zéro y compris.

Soient de même

$$(84)\quad \left\{\begin{array}{l} f(\rho_2) - f(n-\beta-1) = (n-\beta-1-\rho_2)\dfrac{m''}{\mu''} + \varepsilon''_\beta + A''_\beta \\ \qquad\qquad (\text{depuis } \beta = k', \text{ jusqu'à } \beta = k'' - 1), \\ f(\rho_3) - f(n-\beta-1) = (n-\beta-1-\rho_3)\dfrac{m'''}{\mu'''} + \varepsilon'''_\beta + A'''_\beta \\ \qquad\qquad (\text{depuis } \beta = k'', \text{ jusqu'à } \beta = k''' - 1), \\ \qquad \text{etc.}, \\ f(\rho_m) - f(n-\beta-1) = (n-\beta-1-\rho_m)\dfrac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}} + \varepsilon^{(m)}_\beta + A^{(m)}_\beta \\ \qquad\qquad (\text{depuis } \beta = k^{(m-1)}, \text{ jusqu'à } \beta = k^{(m)} - 1), \\ \qquad \text{etc.}, \\ f(\rho_\varepsilon) - f(n-\beta-1) = (n-\beta-1-\rho_\varepsilon)\dfrac{m^{(\varepsilon)}}{\mu^{(\varepsilon)}} + \varepsilon^{(\varepsilon)}_\beta + A^{(\varepsilon)}_\beta \\ \qquad\qquad (\text{depuis } \beta = k^{(\varepsilon-1)}, \text{ jusqu'à } \beta = n - 1). \end{array}\right.$$

A''_β, A'''_β, ... $A^{(\varepsilon)}_\beta$, étant des nombres positifs et moindres que l'unité, et ε''_β, ε'''_β, etc., des nombres entiers positifs, en y comprenant zéro.

Considérons l'une quelconque de ces équations; par exemple, en donnant à β les $k^{(m)} - k^{(m-1)}$ valeurs,

$$\beta = k^{(m-1)}, k^{(m-1)} + 1, k^{(m-1)} + 2, \ldots . k^{(m)} - 1,$$

on obtiendra un nombre $k^{(m)} - k^{(m-1)}$ d'équations semblables; et en les ajoutant il viendra

$$(k^{(m)}-k^{(m-1)})\left(f(\rho_m)+\rho_m\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}\right)=\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{2}(2n-k^{(m)}-k^{(m-1)}-1)(k^{(m)}-k^{(m-1)})\cdot\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}\\ +A_0^{(m)}+A_1^{(m)}+\ldots+A^{(m)}_{k^{(m)}-k^{(m-1)}-1}\\ +\varepsilon_0^{(m)}+\varepsilon_1^{(m)}+\ldots+\varepsilon^{(m)}_{k^{(m)}-k^{(m-1)}-1}\\ +f(n-1-k^{(m-1)})+f(n-2-k^{(m-1)})+\ldots\\ +f(n-k^{(m)}).\end{array}\right.$$

Or,

$$k^{(m)}-k^{(m-1)}=n^{(m)}\mu^{(m)},$$

donc en substituant,

$$n^{(m)}\mu^{(m)}\left(f(\rho_m)+\rho_m\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}\right)=\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{2}(2n-k^{(m)}-k^{(m-1)}-1).n^{(m)}m^{(m)}\\ +A_0^{(m)}+A_1^{(m)}+\ldots+A^{(m)}_{n^{(m)}\mu^{(m)}-1}\\ +\varepsilon_0^{(m)}+\varepsilon_1^{(m)}+\ldots+\varepsilon^{(m)}_{n^{(m)}\mu^{(m)}-1}\\ +f(n-1-k^{(m-1)})+\ldots+f(n-k^{(m)}).\end{array}\right.$$

Or, en remarquant que $A_0^{(m)}$ est le nombre moindre que l'unité qui, ajouté à $(n-\beta-1-\rho_m)\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}$, rend cette quantité égale à un nombre entier, on voit sans peine que la suite

$$A_0^{(m)}+A_1^{(m)}+\ldots+A^{(m)}_{n^{(m)}\mu^{(m)}-1},$$

qui est composée de $n^{(m)}\mu^{(m)}$ termes, contiendra $n^{(m)}$ fois la suite des nombres

$$\frac{0}{\mu^{(m)}},\quad\frac{1}{\mu^{(m)}},\quad\frac{2}{\mu^{(m)}},\quad\ldots\ldots,\quad\frac{\mu^{(m)}-1}{\mu^{(m)}},$$

donc

$$(85)\qquad A_0^{(m)}+A_1^{(m)}+\ldots+A^{(m)}_{n^{(m)}\mu^{(m)}-1}=\frac{n^{(m)}(0+1+\ldots+\mu^{(m)}-1)}{\mu^{(m)}}$$
$$=\frac{n^{(m)}\mu^{(m)}(\mu^{(m)}-1)}{2.\mu^{(m)}}=\frac{1}{2}n^{(m)}(\mu^{(m)}-1).$$

En substituant cette valeur, et faisant pour abréger,

$$\varepsilon_0^{(m)} + \varepsilon_1^{(m)} + \ldots + \varepsilon^{(m)}_{n^{(m)}\mu^{(m)}-1} = \mathrm{C}_m,$$

il viendra

$$(86)\quad n^{(m)}\mu^{(m)}\left(f(\rho_m)+\rho_m\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}\right)=\begin{cases}\frac{1}{2}\left(2n-k^{(m)}-k^{(m-1)}-1\right)n^{(m)}m^{(m)}\\ \quad+\frac{1}{2}n^{(m)}\left(\mu^{(m)}-1\right)+\mathrm{C}_m\\ +f\left(n-k^{(m-1)}-1\right)+\ldots+f\left(n-k^{(m)}\right).\end{cases}$$

Maintenant on a, en désignant $h\theta y^{(m)}$ par $\varphi(m)$,

$$(87)\quad \varphi\left(k^{(m-1)}+1\right)=\varphi\left(k^{(m-1)}+2\right)=\varphi\left(k^{(m-1)}+3\right)=\ldots=\varphi\left(k^{(m)}\right);$$

en remarquant que $hy^{(m)}$ conserve la même valeur pour toutes les valeurs de m, de $k^{(m-1)}+1$ à $k^{(m)}$. Les inégalités (81) donneront donc

$$\begin{aligned}&\varphi\left(k^{(m-1)}+1\right)+\varphi\left(k^{(m-1)}+2\right)+\varphi\left(k^{(m-1)}+3\right)+\ldots+\varphi\left(k^{(m)}\right)\\ &\quad>\left(f(\rho_m)+\rho_m\cdot\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}\right)\cdot\left(k^{(m)}-k^{(m-1)}\right)\\ &\quad>n^{(m)}\mu^{(m)}\left(f(\rho_m)+\rho_m\cdot\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}\right),\end{aligned}$$

donc on aura en vertu de l'équation précédente,

$$\begin{aligned}&\varphi\left(k^{(m-1)}+1\right)+\varphi\left(k^{(m-1)}+2\right)+\varphi\left(k^{(m-1)}+3\right)+\ldots+\varphi\left(k^{(m)}\right)\\ &\quad>\begin{cases}\frac{1}{2}n^{(m)}m^{(m)}\left(2n-k^{(m)}-k^{(m-1)}-1\right)+\frac{1}{2}n^{(m)}\left(\mu^{(m)}-1\right)+\mathrm{C}_m\\ \quad+f\left(n-k^{(m-1)}-1\right)+f\left(n-k^{(m-1)}-2\right)+\ldots+f\left(n-k^{(m)}\right).\end{cases}\end{aligned}$$

En faisant dans cette formule successivement $m=1, 2, 3, \ldots$ et puis ajoutant les équations qu'on obtiendra, il viendra

$$\varphi(1)+\varphi(2)+\varphi(3)+\ldots\ldots+\varphi(n)$$

$$> \begin{cases} f(n-1)+f(n-2)+f(n-3)+\ldots\ldots+f(1)+f(0) \\ +\frac{1}{2}n'm'(2n-k'-1)+\frac{1}{2}n'(\mu'-1)+\mathrm{C}_1 \\ +\frac{1}{2}n''m''(2n-k''-k'-1)+\frac{1}{2}n''(\mu''-1)+\mathrm{C}_2 \\ +\frac{1}{2}n'''m'''(2n-k'''-k''-1)+\frac{1}{2}n'''(\mu'''-1)+\mathrm{C}_3 \\ +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ +\frac{1}{2}n^{(\varepsilon)}m^{(\varepsilon)}(2n-k^{(\varepsilon)}-k^{(\varepsilon-1)}-1)+\frac{1}{2}n^{(\varepsilon)}(\mu^{(\varepsilon)}-1)+\mathrm{C}_\varepsilon. \end{cases}$$

En substituant les valeurs des quantités k', k'', k''',.... savoir,

$$k'=n'\mu';\ k''=n'\mu'+n''\mu'';\ k'''=n'\mu'+n''\mu''+n'''\mu'''; \text{ etc.},$$

et pour n sa valeur (55)

$$n=n'\mu'+n''\mu''+\ldots\ldots+n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)},$$

on obtiendra

$$h\theta y'+h\theta y''+h\theta y'''+\ldots\ldots+h\theta y^{(n)}-(hq_0+hq_1+hq_2+\ldots\ldots+hq_{n-1})$$
$$>\gamma'+\mathrm{C}_1+\mathrm{C}_2+\mathrm{C}_3+\ldots\ldots+\mathrm{C}_\varepsilon,$$

où l'on a fait pour abréger

(88)

$$\gamma'=\begin{cases} n'm'\left(\frac{n'\mu'-1}{2}+n''\mu''+n'''\mu'''+\ldots\ldots+n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}\right)+n'\cdot\frac{\mu'-1}{2} \\ +n''m''\left(\frac{n''\mu''-1}{2}+n'''\mu'''+n^{\mathrm{iv}}\mu^{\mathrm{iv}}+\ldots\ldots+n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}\right)+n''\cdot\frac{\mu''-1}{2} \\ +\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ +n^{(\varepsilon-1)}m^{(\varepsilon-1)}\left(\frac{n^{(\varepsilon-1)}\mu^{(\varepsilon-1)}-1}{2}+n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}\right)+n^{(\varepsilon-1)}\cdot\left(\frac{\mu^{(\varepsilon-1)}-1}{2}\right) \\ +n^{(\varepsilon)}m^{(\varepsilon)}\frac{n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}-1}{2}+n^{(\varepsilon)}\frac{\mu^{(\varepsilon)}-1}{2}. \end{cases}$$

De cette formule combinée avec l'équation (80) on déduira

$$(89) \qquad \mu - \alpha > \gamma' - n + 1 - A + C_1 + C_2 + \ldots + C_\varepsilon.$$

Or, je remarque que le nombre $\gamma' - n + 1$ est précisément égal à celui que nous avons désigné précédemment par γ, équation (62), donc

$$(90) \qquad \mu - \alpha > \gamma - A + C_1 + C_2 + \ldots + C_\varepsilon.$$

Cette formule nous montre que $\mu - \alpha$ ne peut être moindre que $\gamma - A$, or, je dis qu'il peut être précisément égal à ce nombre.

En effet c'est ce qui arrive lorsqu'on a

$$(91) \qquad \varphi(k^{(m)}) = f(\rho_m) + \rho_m \frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}},$$

$$\text{et} \quad C_1 + C_2 + C_3 + \ldots + C_\varepsilon = 0;$$

or on peut démontrer de la manière suivante que ces équations pourront avoir lieu.

En se rappelant la valeur de C_m, il est clair que l'équation (91) entraîne la suivante :

$$\varepsilon_\beta^{(m)} = 0 \ (\text{depuis } \beta = k^{(m-1)}, \text{ jusqu'à } \beta = k^{(m)} - 1);$$

donc en vertu des équations (83) et (84)

$$(92) \quad f(n-\beta-1) = f(\rho_m) - (n-\beta-1-\rho_m)\frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}} - A_\beta^{(m)},$$

$$(\text{depuis } \beta = k^{(m-1)}, \text{ jusqu'à } \beta = k^{(m)} - 1).$$

Il s'agit maintenant de trouver la valeur de $f(\rho_m)$.

Or l'équation (91) donne

$$(93) \qquad f(\rho_m) + \rho_m \frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}} > f(\rho_\alpha) + \rho_\alpha \frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}}$$

pour toutes les valeurs de m et de α.

De là on tire, en désignant pour abréger,

$$\frac{m^{(\alpha)}}{\mu^{(\alpha)}} \text{ par } \sigma_\alpha, \tag{94}$$

$$f(\rho_m) - f(\rho_\alpha) > (\rho_\alpha - \rho_m)\sigma_m. \tag{95}$$

En faisant $m = \alpha - 1$, et ensuite changeant α en m, de même que α en $m-1$, on obtiendra les deux formules

$$\begin{cases} f(\rho_m) - f(\rho_{m-1}) < (\rho_{m-1} - \rho_m)\cdot\sigma_{m-1}, \\ f(\rho_m) - f(\rho_{m-1}) > (\rho_{m-1} - \rho_m)\cdot\sigma_m. \end{cases} \tag{96}$$

Par là on voit que la différence entre la plus grande et la plus petite valeur de $f(\rho_m) - f(\rho_{m-1})$ ne peut surpasser $(\rho_{m-1} - \rho_m)(\sigma_{m-1} - \sigma_m)$. Par conséquent on doit avoir

$$f(\rho_m) - f(\rho_{m-1}) = (\rho_{m-1} - \rho_m)\sigma_m + \theta_{m-1}(\rho_{m-1} - \rho_m)(\sigma_{m-1} - \sigma_m),$$

où θ_{m-1} est une quantité positive qui ne peut surpasser l'unité.

Cette équation peut s'écrire comme il suit :

$$f(\rho_m) - f(\rho_{m-1}) = (\rho_{m-1} - \rho_m)\,(\theta_{m-1}\sigma_{m-1} + (1 - \theta_{m-1})\sigma_m). \tag{97}$$

De là on tire sans peine

$$f(\rho_m) = \begin{cases} f(\rho_1) + (\rho_1 - \rho_2)\,(\theta_1\sigma_1 + (1 - \theta_1)\sigma_2) \\ + (\rho_2 - \rho_3)\,(\theta_2\sigma_2 + (1 - \theta_2)\sigma_3) + \text{etc.} \\ \ldots\ldots + (\rho_{m-1} - \rho_m)\,(\theta_{m-1}\sigma_{m-1} + (1 - \theta_{m-1})\sigma_m). \end{cases} \tag{98}$$

Si $f(\rho_m)$ a cette valeur, il n'est pas difficile de voir que la condition

$$f(\rho_m) - f(\rho_\alpha) > (\rho_\alpha - \rho_m)\sigma_m$$

est satisfaite pour toute valeur de α et m, quelle que soit la valeur de $f(\rho_1)$ et celles des quantités $\theta_1, \theta_2, \ldots . \theta_{m-1}$, pourvu qu'elles ne surpassent pas l'unité.

Connaissant ainsi la valeur de $f(\rho_m)$, on aura celle de $f(n\text{-}\beta\text{-}1)$ par l'équation (92).

Après avoir de cette manière déterminé les valeurs de toutes les quantités $f(0), f(1), f(2), \ldots . f(n-1)$, voyons à présent si elles satisfont en effet à l'équation (91)

$$\varphi(k^{(m)}) = f(\rho_m) + \rho_m \frac{m^{(m)}}{\mu^{(m)}} = f(\rho_m) + \rho_m \sigma_m.$$

Pour que cette équation ait lieu, il est nécessaire et il suffit que l'équation

$$f(\rho_m) + \rho_m \sigma_m > f(\alpha) + \alpha \sigma_m \tag{99}$$

soit satisfaite pour toutes les valeurs de α et m. Il faut donc que

$$\mathrm{P}_m^{(\delta)} = f(\rho_m) - f(\alpha_\delta) + (\rho_m - \alpha_\delta)\sigma_m > 0 \tag{100}$$

soit $\alpha_\delta = n - \beta - 1$, où β a une valeur quelconque comprise entre $k^{(\delta-1)}$ et $k^{(\delta)} - 1$ inclusivement; l'équation (92) donnera

$$f(\alpha_\delta) = f(\rho_\delta) - (\alpha_\delta - \rho_\delta)\sigma_\delta - \mathrm{A}_\beta^{(\delta)};$$

et par conséquent

$$\mathrm{P}_m^{(\delta)} = f(\rho_m) - f(\rho_\delta) + (\rho_m - \alpha_\delta)\sigma_m + (\alpha_\delta - \rho_\delta)\sigma_\delta + \mathrm{A}_\beta^{(\delta)}. \tag{101}$$

En mettant $m+1$ au lieu de m, il viendra

$$\mathrm{P}_{m+1}^{(\delta)} - \mathrm{P}_m^{(\delta)} = f(\rho_{m+1}) - f(\rho_m) + \rho_{m+1}\sigma_{m+1} - \rho_m \sigma_m + \alpha_\delta(\sigma_m - \sigma_{m+1}).$$

On a par l'équation (97)

$$f(\rho_{m+1}) - f(\rho_m) = (\rho_m - \rho_{m+1})(\theta_m \sigma_m + (1-\theta_m)\sigma_{m+1});$$

donc en substituant et réduisant

$$(102)\quad \mathrm{P}^{(\delta)}_{m+1} - \mathrm{P}^{(\delta)}_{m} = \{\alpha_\delta - (\rho_m(1-\theta_m) + \rho_{m+1}\theta_m)\} \cdot (\sigma_m - \sigma_{m+1});$$

or, en remarquant que α_δ est compris entre $n-1-k^{(\delta-1)}$ et $n-k^{(\delta)}$, que $\rho_m(1-\theta_m) + \rho_{m+1}\theta_m$ l'est entre ρ_m et ρ_{m+1}, c'est-à-dire entre $n-1-k^{(m)}$ et $n-1-k^{(m+1)}$, il est clair que le second membre de cette équation sera toujours positif si $m \gtreqless \delta + 1$, et toujours négatif si $m \lesseqgtr \delta - 1$.

De là il suit : 1° que $\mathrm{P}_{m+1+\delta} > 0$ si $\mathrm{P}_{\delta+1} > 0$; 2° que $\mathrm{P}_{\delta-1-m} > 0$ si $\mathrm{P}_{\delta-1} > 0$. Donc pour que $\mathrm{P}^{(\delta)}_m$ soit positif pour toutes les valeurs de m, il suffit qu'il le soit pour $m = \delta+1$, δ, $\delta-1$.

Or, en faisant dans l'équation (102) $m = \delta$, $m = \delta - 1$, il viendra

$$\mathrm{P}^{(\delta)}_{\delta+1} - \mathrm{P}^{(\delta)}_{\delta} = \{\alpha_\delta - (\rho_\delta(1-\theta_\delta) + \rho_{\delta+1}\theta_\delta)\} \cdot (\sigma_\delta - \sigma_{\delta+1}),$$
$$\mathrm{P}^{(\delta)}_{\delta} - \mathrm{P}^{(\delta)}_{\delta-1} = \{\alpha_\delta - (\rho_{\delta-1} \cdot (1-\theta_{\delta-1}) + \rho_\delta\theta_{\delta-1})\}(\sigma_{\delta-1} - \sigma_\delta).$$

Mais l'équation (101) donne pour $m = \delta$,

$$\mathrm{P}^{(\delta)}_{\delta} = \mathrm{A}^{(\delta)}_{\beta},$$

donc $\mathrm{P}^{(\delta)}_{\delta}$ est toujours positif, et en substituant cette valeur, les deux équations précédentes donneront, en mettant $\delta+1$ au lieu de δ dans la dernière,

$$\mathrm{P}^{(\delta)}_{\delta+1} = \{\alpha_\delta - \rho_\delta + \theta_\delta(\rho_\delta - \rho_{\delta+1})\} \cdot (\sigma_\delta - \sigma_{\delta+1}) + \mathrm{A}^{(\delta)}_{\beta},$$
$$\mathrm{P}^{(\delta+1)}_{\delta} = \{\rho_\delta - \alpha_{\delta+1} - \theta_\delta(\rho_\delta - \rho_{\delta+1})\} \cdot (\sigma_\delta - \sigma_{\delta+1}) + \mathrm{A}^{(\delta+1)}_{\beta}.$$

De ces équations on tire (en remarquant qu'on doit avoir pour $P^{(\delta)}_{\delta+1}$ et $P^{(\delta+1)}_{\delta}$ des valeurs positives),

$$(103)\quad \begin{cases} \theta_\delta > \dfrac{\rho_\delta - \alpha_\delta}{\rho_\delta - \rho_{\delta+1}} - \dfrac{A^{(\delta)}_\beta}{(\rho_\delta - \rho_{\delta+1})(\sigma_\delta - \sigma_{\delta+1})} = B_\delta , \\ \theta_\delta < \dfrac{\rho_\delta - \alpha_{\delta+1}}{\rho_\delta - \rho_{\delta+1}} + \dfrac{A^{(\delta+1)}_\beta}{(\rho_\delta - \rho_{\delta+1})(\sigma_\delta - \sigma_{\delta+1})} = C_\delta , \end{cases}$$

Maintenant θ_δ est compris entre 0 et 1 ; par conséquent il faut que B_δ ne surpasse pas l'unité, et que C_δ soit positif. Or c'est ce qui a toujours lieu. En effet on trouve

$$1 - B_\delta = \frac{\alpha_\delta - \rho_{\delta+1}}{\rho_\delta - \rho_{\delta+1}} + \frac{A^{(\delta)}_\beta}{(\rho_\delta - \rho_{\delta+1})(\sigma_\delta - \sigma_{\delta+1})} ;$$

donc $1 - B_\delta$ est toujours positif en remarquant que $\alpha_\delta > \rho_{\delta+1}$: par conséquent B_δ ne peut surpasser l'unité. De même $\rho_\delta > \alpha_{\delta+1}$; donc C_δ est toujours positif.

La condition

$$P^{(\delta)}_m > 0$$

est donc satisfaite pour toute valeur de δ et m; d'où résulte l'équation

$$\varphi(k^{(\delta)}) = f(\rho_\delta) + \rho_\delta \frac{m^{(\delta)}}{\mu^{(\delta)}} .$$

On aura donc, comme on vient de le dire,

$$(104)\qquad \mu - \alpha = \gamma - A,$$

qui est la moindre valeur que peut avoir $\mu - \alpha$.

Si l'on suppose que tous les coefficients dans les fonctions q_0,

$q_1, \ldots . q_{n-1}$, soient des quantités indéterminées, alors $F_0 x = 1$, et par suite $A = 0$; donc dans ce cas

$$\mu - \alpha = \gamma. \tag{105}$$

C'est ce qui a lieu généralement, car c'est seulement pour des fonctions d'une forme particulière que le nombre A a une valeur plus grande que zéro.

Dans ce qui précède nous avons supposé que tous les coefficients dans $q_0, q_1, \ldots . q_{n-1}$, étaient indéterminés, excepté ceux qui sont déterminés par la condition que r ait pour diviseur la fonction $F_0 x$. Dans ce cas on a toujours, comme nous l'avons supposé plus haut (87),

$$\begin{aligned} \varphi(k^{(m-1)}+1) = \varphi(k^{(m-1)}+2) = \ldots . = \varphi(k^{(m)}) \\ = f(\rho_m) + \rho_m \cdot \sigma_m, \end{aligned}$$

et par suite

$$hr = \left\{ \begin{array}{l} n'\mu'(f(\rho_1) + \rho_1\sigma_1) + n''\mu''(f(\rho_2) + \rho_2\sigma_2) + \ldots . \\ \qquad + n^{(\varepsilon)}\mu^{(\varepsilon)}(f(\rho_\varepsilon) + \rho_\varepsilon \sigma_\varepsilon). \end{array} \right. \tag{106}$$

C'est la valeur de hr en général. Supposons maintenant que les quantités $a, a', a'', \ldots .$ ne soient pas toutes indéterminées, mais qu'un certain nombre d'elles soient déterminées par la condition que la valeur de hr soit de A′ unités moindre que la valeur précédente. En général, un nombre A′ des quantités $a, a', a'', \ldots .$ sera déterminé par cette condition, et alors $\mu - \alpha$ ne change pas de valeur; mais il est possible que, pour les fonctions d'une forme particulière, la condition dont il s'agit n'entraîne qu'un nombre moindre d'équations différentes entre $a, a', a'', \ldots .$ Soit donc ce nombre $A' - B$, la valeur de $\mu - \alpha$ deviendra

$$(\mu - A') - (\alpha - (A' - B) - A,$$

c'est-à-dire

$$\mu - \alpha = \gamma - A - B. \tag{107}$$

[8] Pour donner un exemple de l'application de la théorie précédente, supposons que $n = 13$, en sorte que y soit déterminé par l'équation

$$0 = \left\{ \begin{array}{l} p_0 + p_1 y + p_2 y^2 + p_3 y^3 + p_4 y^4 + p_5 y^5 + p_6 y^6 \\ \quad + p_7 y^7 + p_8 y^8 + p_9 y^9 + p_{10} y^{10} + p_{11} y^{11} + p_{12} y^{12} \\ \quad + y^{13}, \end{array} \right.$$

et

$$\theta y = q_0 + q_1 y + q_2 y^2 + \ldots + q_{12} y^{12}.$$

Supposons que les degrés des fonctions entières

$$p_0, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}, p_{11}, p_{12},$$

soient respectivement

$$2, \quad 3, \quad 2, \quad 3, \quad 4, \quad 5, \quad 3, \quad 4, \quad 2, \quad 3, \quad 4, \quad 1, \quad 1.$$

D'abord, il faut chercher les valeurs de hy', hy'', ... $hy^{(13)}$. Or, pour cela, il suffit de faire dans l'équation proposée,

$$y = A . x^m,$$

et ensuite déterminer A et m de manière que l'équation soit satisfaite pour $x = \alpha$.

On obtiendra l'équation

$$0 = \left\{ \begin{array}{l} A^{13} . x^{13m} + B_{12} . A^{12} . x^{12m+1} + B_{11} . A^{11} . x^{11m+1} + B_{10} . A^{10} . x^{10m+4} \\ \quad + \ldots . + B_2 A^2 x^{2m+2} + B_1 A . x^{m+3} + B_0 x^2. \end{array} \right.$$

Pour y satisfaire il faut qu'un certain nombre des exposants

soient égaux et en même temps plus grands que les autres, et que la somme des termes correspondants soit égale à zéro.

Or on trouve qu'en faisant

1° $13m = 10m + 4$ d'où $m = \frac{4}{3}$, les deux exposants $13m$, $10m+4$, seront les plus grands;

2° $10m+4=5m+5$ d'où $m = \frac{1}{5}$, $10m + 4$, $5m + 5$;

3° $5m+5=m+3$ d'où $m=-\frac{1}{2}$, $5m + 5$, $m + 3$,

4° $m + 3 = 2$ d'où $m=-1$, $m + 3$, 2.

On a donc

$$y = Ax^{\frac{4}{5}}, \quad \ldots \quad A^{13} + B_{10}A^{10} = 0,$$

$$\text{donc } A = -\sqrt[3]{B_{10}} \text{ et } hy' = hy'' = hy''' = \frac{m'}{\mu'} = \frac{4}{3},\ n'=1;$$

$$y = Ax^{\frac{1}{5}}, \quad \ldots \quad B_{10}A^{10} + B_5A^5 = 0,$$

$$\text{donc } A = -\sqrt[5]{\frac{B_5}{B_{10}}} \text{ et } hy^{IV} = hy^{V} = hy^{VI} = hy^{VII} = hy^{VIII} = \frac{m''}{\mu''}$$

$$= \frac{1}{5},\ n'' = 1;$$

$$y = Ax^{-\frac{1}{2}}, \quad \ldots \quad B_5A^5 + B_1A = 0,$$

$$\text{donc } A = \sqrt[4]{-\frac{B_1}{B_5}} \text{ et } hy^{IX} = hy^{X} = hy^{XI} = hy^{XII} = \frac{m'''}{\mu'''} = \frac{-1}{2},$$

$$n''' = 2;$$

$$y = Ax^{-1}, \quad \ldots \quad B_1A + B_0 = 0,$$

$$\text{donc } A = -\frac{B_0}{B_1} \text{ et } hy^{XIII} = \frac{m^{IV}}{\mu^{IV}} = -1,\ n^{IV} = 1.$$

Ayant ainsi trouvé les valeurs des nombres m', μ', n', m'', μ'', n', m''', μ''', n''', m^{IV}, μ^{IV}, n^{IV}, on aura

$$k'=n'\mu'=3,\ k''=n'\mu'+n''\mu''=8,\ k'''=n'\mu'+n''\mu''+n'''\mu'''=12,$$

$$k^{iv}=n'\mu'+n''\mu''+n'''\mu'''+n^{IV}\mu^{IV} = 13 = n.$$

Maintenant, le nombre ρ_1 doit être compris entre $n-1$ et $n-k'$, ρ_2 entre $n-k'-1$ et $n-k''$, etc.; donc on trouvera pour ces quantités, les valeurs suivantes :

$$\rho_1 = 12, 11, 10, \quad \rho_2 = 9, 8, 7, 6, 5, \quad \rho_3 = 4, 3, 2, 1, \quad \rho_4 = 0.$$

Connaissant ρ_1, ρ_2, ρ_3, ρ_4, on aura A'_β, A''_β, A'''_β, A^{IV}_β, par l'équation (92); ensuite θ_1, θ_2, θ_3, θ_4, par les équations (103); $f(\rho_2)$, $f(\rho_3)$, $f(\rho_4)$, par l'équation (98); et enfin $f(0)$, $f(1)$, $f(2)$, ... $f(12)$, par l'équation (92).

La valeur de γ, qui est toujours la même, deviendra par l'équation (88) et la relation $\gamma = \gamma' - n + 1$,

$$\gamma = \left\{ \begin{array}{l} 1.4.\left(\frac{3-1}{2} + 5 + 4 + 1\right) + 1.\frac{3-1}{2}, \\ + 1.1.\left(\frac{5-1}{2} + 4 + 1\right) + 1.\frac{5-1}{2}, \\ + 2.(-1).\left(\frac{4-1}{2} + 1\right) + 2.\frac{2-1}{2}, \\ + 1.(-1).\left(\frac{1-1}{2}\right) + 1.\frac{1-1}{2} - 13 + 1, \end{array} \right.$$

c'est-à-dire en réduisant

$$\gamma = 38.$$

Pour pouvoir déterminer numériquement les valeurs de α et de μ, supposons, par exemple,

$$\rho_1 = 11, \quad \rho_2 = 6, \quad \rho_3 = 4, \quad \rho_4 = 0.$$

Alors l'équation (92) donnera les suivantes :

$$f(12) = f(11) - \tfrac{4}{5} - A'_0, \text{ donc } A'_0 = \tfrac{3}{5}, f(12) = f(11) - 2$$
$$f(10) = f(11) + \tfrac{4}{5} - A'_2, \text{ donc } A'_2 = \tfrac{1}{5}, f(10) = f(11) + 1$$
$$f(9) = f(6) - \tfrac{5}{5} - A''_3, \text{ donc } A''_3 = \tfrac{2}{5}, f(9) = f(6) - 1$$
$$f(8) = f(6) - \tfrac{2}{5} - A''_4, \text{ donc } A''_4 = \tfrac{3}{5}, f(8) = f(6) - 1$$
$$f(7) = f(6) - \tfrac{1}{5} - A''_5, \text{ donc } A''_5 = \tfrac{4}{5}, f(7) = f(6) - 1$$
$$f(5) = f(6) + \tfrac{1}{5} - A''_7, \text{ donc } A''_7 = \tfrac{1}{5}, f(5) = f(6)$$
$$f(3) = f(4) - \tfrac{1}{2} - A'''_9, \text{ donc } A'''_9 = \tfrac{1}{2}, f(3) = f(4) - 1$$
$$f(2) = f(4) - 1 - A'''_{10}, \text{ donc } A'''_{10} = 0, f(2) = f(4) - 1$$
$$f(1) = f(4) - \tfrac{5}{2} - A'''_{11}, \text{ donc } A'''_{11} = \tfrac{1}{2}, f(1) = f(4) - 2.$$

Pour trouver maintenant $f(0)$, $f(4)$, $f(6)$, $f(11)$, il faut chercher les limites de θ_1, θ_2, θ_3, θ_4.

Or les équations (103), qui déterminent ces limites, donnent

$$\theta_1 > \frac{11-\alpha_1}{5} - \frac{3A'\beta}{17}, \text{ d'où } \theta_1 > -\frac{1}{5} - \frac{2}{17};\ 0;\ \frac{1}{5} - \frac{1}{17},$$
$$\theta_1 < \frac{11-\alpha_2}{5} - \frac{3A'\beta}{17}, \text{ d'où } \theta_1 < \frac{2}{5} - \frac{6}{5.17};\ \frac{3}{5} - \frac{9}{5.17};$$
$$\frac{4}{5} - \frac{12}{5.17};\ 1;\ \frac{6}{5} - \frac{3}{5.17}.$$

Il suit de là que

$$\theta_1 > \frac{12}{85}, \quad \theta_1 < \frac{28}{85}.$$

On trouve de la même manière

$$\theta_2 > \frac{1}{2}, \quad \theta_2 < 1, \quad \theta_3 > 0, \quad \theta_3 < 1.$$

Maintenant l'équation (97) donne

$$f(\rho_m) - f(\rho_{m-1}) > (\rho_{m-1} - \rho_m)(\theta''_{m-1}\sigma_{m-1} + (1 - \theta'_{m-1})\sigma_m)$$
$$f(\rho_m) - f(\rho_{m-1}) < (\rho_{m-1} - \rho_m)(\theta'_{m-2}\sigma_{m-1} + (1 - \theta'_{m-1})\sigma_m)$$

où θ''_{m-1} est la plus petite et θ'_{m-1} la plus grande valeur de θ_{m-1}; donc on trouvera, en faisant,

$$m = 2, 3, 4,$$

$$f(6) - f(11) > 5.\left(\tfrac{13}{85}.\tfrac{4}{5} + \left(1 - \tfrac{12}{85}\right).\tfrac{1}{5}\right); \quad \left(= 1 + \tfrac{63}{55}\right)$$
$$f(6) - f(11) < 5.\left(\tfrac{28}{85}.\tfrac{4}{5} + \left(1 - \tfrac{28}{85}\right).\tfrac{1}{5}\right); \quad \left(= 2 + \tfrac{221}{255}\right)$$
$$f(4) - f(6) > 2.\left(\tfrac{1}{2}.\tfrac{1}{5} - \left(1 - \tfrac{1}{2}\right).\tfrac{1}{2}\right); \quad \left(= -\tfrac{5}{10}\right)$$
$$f(4) - f(6) < 2.\left(1.\tfrac{1}{5} - (1 - 1).\tfrac{1}{2}\right); \quad \left(= \tfrac{2}{5}\right)$$
$$f(0) - f(4) > 4.\left(0.\left(-\tfrac{1}{2}\right) + (1 - 0).(-1)\right); \quad (= -4)$$
$$f(0) - f(4) < 4.\left(1.\left(-\tfrac{1}{2}\right) + (1 - 1).(-1)\right); \quad (= -2);$$

donc on aura pour $f(6) - f(11)$, $f(4) - f(6)$, $f(0) - f(4)$, les valeurs suivantes :

$$f(6) - f(11) = 2, f(4) - f(6) = 0, f(0) - f(4) = -4, -3, -2;$$

d'où

$$f(6) = f(11) + 2,\ f(4) = f(11) + 2,\ f(0) = f(11) - 2,$$
$$f(11) - 1,\ f(11)$$
$$f(12) = f(11) - 2,\ f(10) = f(11) + 1,\ f(9) = f(11) + 1,$$
$$f(8) = f(11) + 1$$
$$f(7) = f(11) + 1,\ f(5) = f(11) + 2,\ f(3) = f(11) + 1,$$
$$f(2) = f(11) + 1$$
$$f(1) = f(11).$$

En exprimant donc toutes ces quantités par $f(12)$, on voit que les fonctions q_{12}, q_{11}, $q_{10}, \ldots q_0$, sont respectivement des degrés suivants

$$\begin{array}{ccccccccc} (12) & (11) & (10) & (9) & (8) & (7) & (6) & (5) & (4) \\ \theta, & \theta+2, & \theta+3, & \theta+3, & \theta+3, & \theta+3, & \theta+4, & \theta+4, & \theta+4, \end{array}$$
$$\begin{array}{ccccccc} (3) & (2) & (1) & & (0) & & \\ \theta+3, & \theta+3, & \theta+2, & (\theta+2, & \theta+1, & \theta), & \end{array}$$

où θ est le degré de la fonction q_{12}. La fonction q_0 peut être de trois degrés différents θ, $\theta+1$, $\theta+2$.

De là suit que

$$\alpha = f(0)+f(1)+\ldots+f(12)+12 = 13\theta+48,\ 13\theta+47,\ 13\theta+46,$$

et

$$\mu = n'\mu'\left(f(\rho_1)+\rho_1\frac{m'}{\mu'}\right)+n''\mu''\left(f(\rho_2)+\rho_2\frac{m''}{\mu''}\right)$$
$$+n'''\mu'''\left(f(\rho_3)+\rho_3\frac{m'''}{\mu'''}\right)+n^{\mathrm{IV}}\mu^{\mathrm{IV}}\left(f(\rho_4)+\rho_4\frac{m^{\mathrm{IV}}}{\mu^{\mathrm{IV}}}\right)$$
$$= 3\left(f(11)+11.\tfrac{6}{5}\right)+5.\left(f(6)+6.\tfrac{1}{5}\right)+4\left(f(4)-4.\tfrac{1}{2}\right)+1.\left(f(0)-0\right);$$

c'est-à-dire,

$$\mu = 13\theta+86,\quad 13\theta+85,\quad 13\theta+84.$$

La valeur de $\mu-\alpha$ deviendra donc

$$\mu-\alpha = 38,$$

comme nous avons trouvé plus haut pour la valeur de γ.

9] Par les équations (92) et (98) établies précédemment, on aura les valeurs de toutes les quantités $f(0), f(1), f(2), \ldots f(n-1)$, exprimées de la manière suivante :

$$f(m) = f(\rho_1)+\mathrm{M}_m, \tag{108}$$

où M_m est indépendant de $f(\rho_1)$. Cette dernière quantité est entièrement arbitraire. Le nombre des coefficients dans q_0, q_1 $q_2 \ldots q_{n-1}$, sera donc égal à

$$nf(\rho_1)+\mathrm{M}_0+\mathrm{M}_1+\mathrm{M}_2+\ldots\ \mathrm{M}_{n-1}; \tag{109}$$

mais α ou le nombre des quantités indéterminées $a, a', a'' \ldots$,

est égal au nombre des coefficients déjà mentionnés diminué d'un certain nombre. On aura donc

$$\alpha = nf(\rho_1) + M, \tag{110}$$

où M est indépendant de $f(\rho_1)$.

De là il suit qu'on peut prendre α aussi grand qu'on voudra, le nombre $\mu - \alpha$ restant toujours le même.

L'équation (74) nous met donc en état d'exprimer une somme d'un nombre quelconque de fonctions données, de la forme $\psi(x)$, par une somme d'un nombre déterminé de fonctions. Le dernier nombre peut toujours être supposé égal à γ, qui, en général, sera sa plus petite valeur.

De la formule (74) on peut en déduire une autre qui est plus générale encore, et dont elle est un cas particulier.

En effet, soient

(111)

$$\psi_1(x_1)+\psi_2(x_2)+\ldots+\psi_\alpha(x_\alpha)=v-[\psi_{\alpha+1}(x_{\alpha+1})+\psi_{\alpha+2}(x_{\alpha+2})+\ldots+\psi_\mu(x_\mu)],$$

$$\psi'_1(x'_1)+\psi'_2(x'_2)+\ldots+\psi'_{\alpha'}(x'_{\alpha'})=$$

$$v'-[\psi'_{\alpha'+1}(x'_{\alpha'+1})+\psi'_{\alpha'+2}(x'_{\alpha'+2})+\ldots+\psi'_{\mu'}(x'_{\mu'})],$$

ou $\psi'_1, \psi'_2, \ldots$ sont des fonctions semblables à $\psi_1, \psi_2, \ldots$.

Supposons, ce qui est permis, que

$$x'_{\alpha'}=x_\mu,\quad x'_{\alpha'-1}=x_{\mu-1},\quad x'_{\alpha'-2}=x_{\mu-2},\quad \ldots\quad x'_{\alpha'-\mu+\alpha+1}=x_{\alpha+1},$$

et

$$\psi'_{\alpha'}(x'_{\alpha'})=\psi_\mu(x_\mu),\quad \psi'_{\alpha'-1}(x'_{\alpha'-1})=\psi_{\mu-1}(x_{\mu-1});\quad \ldots$$

$$\psi'_{\alpha'-\mu+\alpha+1}(x'_{\alpha'-\mu+\alpha+1})=\psi_{\alpha+1}(x_{\alpha+1});$$

les équations précédentes donneront

$$\gamma = \left\{ \begin{array}{c} \psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots + \psi_\alpha(x_\alpha) \\ -\psi'_1(x'_1) - \psi'_2(x'_2) - \ldots \psi'_{\alpha'-\mu+\alpha}(x'_{\alpha'-\mu+\alpha}) \end{array} \right\} =$$
$$v - v' + \psi'_{\alpha'+1}(x'_{\alpha'+1}) + \ldots + \psi'_{\mu'}(x'_{\mu'});$$

donc en mettant V au lieu de $v - v'$, α' au lieu de $\alpha' - \mu + \alpha$,

$$\psi''_1, \psi''_2, \ldots \psi''_k \quad \text{au lieu de} \quad \psi'_{\alpha'+1}, \psi'_{\alpha'+2}, \ldots \psi'_{\mu'},$$
$$x''_1, x''_2, \ldots x''_k \quad \text{au lieu de} \quad x'_{\alpha'+1}, x'_{\alpha'+2}, \ldots x'_{\mu'},$$

et enfin k au lieu de $\mu' - \alpha'$, il viendra

(112)
$$\psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots + \psi_\alpha(x_\alpha) - \psi'_1(x'_1) - \psi'_2(x'_2) - \ldots - \psi'_{\alpha'}(x_{\alpha'})$$
$$= \mathrm{V} + \psi''_1(x''_1) + \psi''_2(x''_2) + \psi''_3(x''_3) + \ldots + \psi''_k(x''_k).$$

Le nombre k, qui est égal à $\mu' - \alpha'$, est indépendant de α et α', qui sont des nombres quelconques.

Si l'on suppose

(113) $$x''_1 = c_1, \quad x''_2 = c_2, \ldots x''_k = c_k,$$

$c_1, c_2, \ldots c_k$, étant des constantes, alors la formule (112) deviendra

(114) $$\gamma =$$
$$\psi_1(x_1) + \psi_2(x_2) + \ldots + \psi_\alpha(x_\alpha) - \psi'_1(x'_1) - \psi'_2(x'_2) - \ldots \psi'_{\alpha'}(x'_{\alpha'}) = \mathrm{C} + \mathrm{V};$$

où un nombre k des quantités $x_1, x_2, \ldots x_\alpha, \ldots x'_1, x'_2, \ldots x'_{\alpha'}$, sont fonctions des autres, en vertu des équations (113). Il est clair qu'on peut prendre $c_1, c_2, \ldots c_k$, de manière que C deviendra égal à zéro.

Supposons maintenant qu'on ait dans la formule précédente

$$(115)\quad \begin{cases} x_1 = x_2 = x_3 = \ldots = x_{\varepsilon_1} = z_1 \\ x_{\varepsilon_1+1} = x_{\varepsilon_1+2} = x_{\varepsilon_1+3} = \ldots = x_{\varepsilon_1+\varepsilon_2} = z_1, \\ x_{\varepsilon_1+\varepsilon_2+1} = x_{\varepsilon_1+\varepsilon_2+2} = \ldots = x_{\varepsilon_1+\varepsilon_2+\varepsilon_3} = z_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_{\alpha-\varepsilon_m+1} = x_{\alpha-\varepsilon_m+2} = \ldots = x_\alpha = z_m, \\ \psi_1 = \psi_2 = \ldots = \psi_{\varepsilon_1} = \pi_1 \\ \psi_{\varepsilon_1+1} = \psi_{\varepsilon_1+2} = \ldots = \psi_{\varepsilon_1+\varepsilon_2} = \pi_2 \\ \psi_{\varepsilon_1+\varepsilon_2+1} = \psi_{\varepsilon_1+\varepsilon_2+2} = \ldots = \psi_{\varepsilon_1+\varepsilon_2+\varepsilon_3} = \pi_3, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \psi_{\alpha-\varepsilon_m} = \psi_{\alpha-\varepsilon_m} = \ldots = \psi_\alpha = \pi_m; \end{cases}$$

en sorte que

$$\alpha = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \ldots\ldots + \varepsilon_m.$$

Supposons les mêmes choses relativement aux quantités x_1, $x'_2, \ldots \psi'_1, \psi'_2, \ldots \alpha'$, en accentuant les lettres $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots \varepsilon_m, z_1, z_2, \ldots z_m$, $\pi_1, \pi_2, \ldots\ldots \pi_m$, et m. Alors la formule (114) deviendra :

$$(116)\quad V = \begin{cases} \varepsilon_1\pi_1(z_1) + \varepsilon_2\pi_2(z_2) + \varepsilon_3\pi_3(z_3) + \ldots + \varepsilon_m\pi_m(z_m) - \varepsilon_1\pi_1(z'_1) \\ \qquad\qquad - \varepsilon'_2\pi'_2(z'_2) \ldots\ldots - \varepsilon'_{m'}\pi'_{m'}(z'_{m'}) \end{cases}$$

où un nombre k des fonctions $\pi_1(z_1)$, $\pi_2(z_2)$, $\ldots\ldots$ $\pi'_1(z'_1)$, $\ldots\ldots$ dépendent des formes et des valeurs des autres.

En divisant les deux membres de cette équation par un nombre quelconque A et désignant les nombres rationnels

$$\frac{\varepsilon_1}{A}, \frac{\varepsilon_2}{A}, \ldots \frac{\varepsilon_m}{A}, -\frac{\varepsilon'_1}{A}, -\frac{\varepsilon'_2}{A}, \ldots -\frac{\varepsilon'_{m'}}{A},$$

par $h_1, h_2, h_3, \ldots\ldots h_\alpha$, et mettant ψ au lieu de π, x au lieu z, et v au lieu de $\frac{V}{A}$, il viendra :

$$(117)\qquad h_1\psi_1(x_1) + h_2\psi_2(x_2) + \ldots\ldots + h_\alpha\psi_\alpha(x_\alpha) = v,$$

où il est clair que $h_1, h_2, \ldots h_n$, peuvent être des nombres rationnels quelconques, positifs ou négatifs.

En remarquant que k des quantités $x_1, x_2, \ldots x_n$ sont déterminées en fonctions des autres, on peut écrire cette formule comme il suit :

$$118. \quad \begin{aligned} &h_1\psi_1(x_1) + h_2\psi_2(x_2) + \ldots + h_m\psi_m(x_m) \\ &= v + k_1\psi'_1(x'_1) + k_2\psi'_2(x'_2) + \ldots + k_k\psi'_k(x'_k), \end{aligned}$$

$h_1, h_2, \ldots h_m, \quad k_1, k_2, \ldots k_k,$

étant des nombres *rationnels* quelconques;

$$x_1, \quad x_2, \quad \ldots, \quad x_m,$$

étant des quantités indéterminées en nombre arbitraire;

$$x'_1, \quad x'_2, \quad \ldots \quad x'_k,$$

étant des fonctions de ces quantités, qui peuvent se trouver algébriquement, et k étant un nombre indépendant de m.

Si l'on prend, par exemple,

$$k_1 = k_2 = \ldots = k_k = 1,$$

on aura la formule

$$(119) \quad \begin{aligned} &h_1\psi_1(x_1) + h_2\psi_2(x_2) + \ldots + h_m\psi_m(x_m) \\ &= v + \psi'_1(x'_1) + \psi'_2(x'_2) + \ldots + \psi'_k(x'_k). \end{aligned}$$

[10] Après avoir ainsi, dans ce qui précède, considéré les fonctions en général, je vais maintenant appliquer la théorie à une classe de fonctions qui méritent une attention particulière. Ce sont les fonctions de la forme

$$(120) \quad \int f(x,y)dx,$$

où y est donné par l'équation

$$(121) \quad \chi(y) = y^n + p_0 = 0,$$

p_0 étant une fonction entière de x.

Quelle que soit la fonction entière p_0, on peut toujours supposer

$$(122) \qquad -p_0 = \gamma_1^{\mu_1}\gamma_2^{\mu_2}\gamma_3^{\mu_3}\ldots\ldots\gamma_\varepsilon^{\mu_\varepsilon},$$

où $\mu_1, \mu_2, \ldots\ldots \mu_\varepsilon$, sont des nombres entiers et positifs, et $\gamma_1, \gamma_2, \ldots\ldots \gamma_\varepsilon$, des fonctions entières qui n'ont point de facteurs égaux.

En substituant cette expression de $-p_0$ dans l'équation (121), on en tirera la valeur de y, savoir :

$$(123) \qquad y = \gamma_1^{\frac{\mu_1}{n}}\gamma_2^{\frac{\mu_2}{n}}\gamma_3^{\frac{\mu_3}{n}}\ldots\ldots\gamma_\varepsilon^{\frac{\mu_\varepsilon}{n}},$$

Si l'on désigne cette valeur de y par R, et par $1, \omega, \omega^2, \ldots\ldots \omega^{n-1}$, les n racines de l'équation $\omega^n - 1 = 0$, les n valeurs de y seront

$$(124) \qquad \mathrm{R},\ \omega\mathrm{R},\ \omega^2\mathrm{R},\ \omega^3\mathrm{R},\ \ldots\ldots\ \omega^{n-1}\mathrm{R},$$

on aura, par conséquent,

$$(125) \qquad \begin{aligned} \gamma &= \theta(y')\theta(y'')\ldots\ldots\theta(y^{(n)}) \\ &= (q_0+q_1\mathrm{R}+q_2\mathrm{R}^2+\ldots q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1})\times \\ &\times(q_0+\omega q_1\mathrm{R}+\omega^2 q_2\mathrm{R}^2+\ldots\ldots+\omega^{n-1}q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1})\times \\ &\times(q_0+\omega^2 q_1\mathrm{R}+\omega^4 q_2\mathrm{R}^2+\ldots\ldots+\omega^{2n-2}q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1})\times \\ &\times(q_0+\omega^3 q_1\mathrm{R}+\omega^6 q_2\mathrm{R}^2+\ldots\ldots+\omega^{3n-3}q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1})\times \\ &\times\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\times \\ &\times(q_0+\omega^{n-1}q_1\mathrm{R}+\omega^{2n-2}q_2\mathrm{R}^2+\ldots+\omega^{(n-1)^2}q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1}); \end{aligned}$$

attendu que :

$$(126) \qquad \begin{aligned} \theta y' &= q_0+q_1\mathrm{R}+q_2\mathrm{R}^2+\ldots\ldots+q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1}, \\ \theta y'' &= q_0+\omega q_1\mathrm{R}+\omega^2 q_2\mathrm{R}^2+\ldots\ldots+\omega^{n-1}q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1}, \\ \theta y''' &= q_0+\omega^2 q_1\mathrm{R}+\omega^4 q_2\mathrm{R}^2+\ldots\ldots+\omega^{2n-2}q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1}, \\ &\text{etc., etc.} \end{aligned}$$

Cela posé, soit

$$f(x,y) = \frac{f_1(x,y)}{f_2x \cdot \chi' y}, \tag{127}$$

et supposons

$$f_1(x,y) = nf_3x \cdot y^{n-m-1},$$

où f_2x et f_3x sont deux fonctions entières de x; alors on aura, en vertu de l'équation $\chi(y) = y^n + p_0$, qui donne $\chi' y = ny^{n-1}$,

$$f(x,y) = \frac{f_3x}{f_2x \cdot y^m}; \tag{128}$$

d'où

$$\psi(x) = \int \frac{f_3x \cdot dx}{y^m f_2x}. \tag{129}$$

L'une quelconque des valeurs de y est de la forme $\omega^e \cdot \mathrm{R}$, donc

$$\psi(x) = \omega^{-em} \cdot \int \frac{f_3x \cdot dx}{\mathrm{R}^m f_2x}. \tag{130}$$

En indiquant donc par $\psi(x)$ la fonction $\int \frac{f_3x \cdot dx}{\mathrm{R}^m f_2x}$, toutes les fonctions $\psi_1(x)$, $\psi_2(x)$ . . . $\psi_\mu(x)$, seront de la forme $\omega^{-em} \cdot \psi(x)$.

Soient donc

(131)

$$\psi_1(x) = \omega^{-e_1 m} \cdot \psi(x),\ \psi_2(x) = \omega^{-e_2 m} \cdot \psi(x), \ldots\ \psi_\mu(x) = \omega^{-e_\mu m} \cdot \psi(x),$$

où

$$\psi(x) = \int \frac{f_3x \cdot dx}{\mathrm{R}^m f_2x}.$$

Maintenant les équations (38) donnent pour $\varphi(x)$ et $\varphi_1(x)$ les expressions suivantes :

$$\varphi(x) = \Sigma \frac{f_3x}{f_2x \cdot y^m} \log \theta y,\quad \varphi_1(x) = \frac{f_2x}{\theta_1{}^{(v)}{}_x} \cdot \Sigma \frac{f_3x}{y^m} \log \theta y,$$

c'est-à-dire

$$\varphi x = \frac{f_3 x}{f_2 x} \cdot \Sigma \frac{\log \theta y}{y^m}, \quad \varphi_1 x = \frac{f_2 x \cdot f_3 x}{{\theta_1}^{(\nu)}{}_x} \cdot \Sigma \frac{\log \theta y}{y^m},$$

où il est clair que

$$\Sigma \frac{\log \theta y}{y^m} = \frac{\log \theta \mathrm{R}}{\mathrm{R}^m} + \omega^{-m} \cdot \frac{\log \theta(\omega \mathrm{R})}{\mathrm{R}^m} + \ldots + \omega^{-(n-1)m} \cdot \frac{\log \theta(\omega^{n-1}\mathrm{R})}{\mathrm{R}^m},$$

ou bien

$$\Sigma \frac{\log \theta y}{y^m} = \frac{1}{\mathrm{R}^m} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \log \theta(\mathrm{R}) + \omega^{-m} \log \theta(\omega \mathrm{R}) + \omega^{-2m} \log \theta(\omega^2 \mathrm{R}) + \\ \ldots + \omega^{-(n-1)m} \log \theta(\omega^{n-1}\mathrm{R}) \end{array} \right\}.$$

En faisant donc, pour abréger,

$$(132)\ \varphi_2(x) = \frac{f_3 x}{\mathrm{R}^m} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \log \theta(\mathrm{R}) + \omega^{-m} \cdot \log \theta(\omega \mathrm{R}) + \omega^{-2m} \cdot \log \theta(\omega^2 \mathrm{R}) + \\ \ldots + \omega^{-(n-1)m} \log \theta(\omega^{n-1}\mathrm{R}) \end{array} \right\},$$

on aura

$$(133) \qquad \varphi(x) = \frac{\varphi_2 x}{f_2 x}, \quad \varphi_1(x) = \frac{f_2 x}{{\theta_1}^{(\nu)}{}_x} \varphi_2 x.$$

La formule (41) deviendra donc

$$(134) \qquad \omega^{-e_1 m} \psi(x_1) + \omega^{-e_2 m} \psi(x_2) + \ldots + \omega^{-e_\mu m} \psi(x_\mu)$$
$$= \mathrm{C—\Pi} \frac{\varphi_2 x}{f_2 x} + \Sigma \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{\mathrm{F}_2 \beta \cdot \varphi_2 \beta}{{\theta_1}^{(\nu)}{}_\beta} \right\}.$$

Les équations

$$\theta(y_1) = 0, \ \theta(y_2) = 0, \ \ldots \ \theta(y_\mu) = 0,$$

qui ont lieu entre les quantités $a, a', a'', \ldots x_1, x_2, \ldots x_\mu, y_1, y_2, \ldots y_\mu$,

peuvent, dans les cas que nous considérons, s'écrire comme il suit :

$$\theta(x_1,\omega^{e_1}\mathrm{R}_1)=0,\quad \theta(x_2,\omega^{e_2}\mathrm{R}_2)=0,\quad \theta(x_3,\omega^{e_3}\mathrm{R}_3)=0,$$
$$\ldots.\ \theta(x_\mu,\omega^{e_\mu}\mathrm{R}_\mu)=0,$$

où

$$\theta(x,y)=q_0+q_1y+q_2y^2+\ldots.+q_{n-1}y^{n-1},$$

et $\mathrm{R}_1, \mathrm{R}_2, \mathrm{R}_3, \ldots. \mathrm{R}_\mu$, désignent les valeurs de R pour $x=x_1$, x_2, x_3, $\ldots. x_\mu$.

Cela posé, supposons d'abord que tous les coefficients dans $q_0, q_1, \ldots. q_{n-1}$, soient des quantités indéterminées, en sorte que le nombre des quantités a, a', a'', $\ldots.$ serait

$$(135)\quad \alpha=hq_0+hq_1+hq_2+\ldots.+hq_{n-1}+n-1,$$

et cherchons la plus petite valeur de $\mu-\alpha$.

Comme toutes les fonctions y', y'', y''', $\ldots. y^{(n)}$, sont du même degré, on aura

$$hy'=hy''=hy'''=\ldots.=hy^{(n)}=\frac{m'}{\mu'},$$

par conséquent,

$$\varepsilon=1,\quad n=n'\mu'=k'.$$

L'équation (92) donne donc :

$$(136)\qquad f(m)=f(\rho_1)+(\rho_1-m).\frac{m'}{\mu'}-\mathrm{A}'_m,$$

où m est un nombre entier quelconque depuis zéro jusqu'à $n-1$, et A'_m une quantité positive moindre que l'unité.

On a de même par (106)

$$\mu=hr=n'\mu'\left(f(\rho_1)+\rho_1\frac{m'}{\mu'}\right),$$

donc

$$(137)\qquad \mu=nf(\rho_1)+n'm'\rho_1$$

et par l'équation (62) la valeur de γ qui sera celle de $\mu - \alpha$, savoir :

$$(138) \qquad \mu - \alpha = \gamma = n'\mu' \cdot \frac{n'm'-1}{2} - n' \cdot \frac{m'+1}{2} + 1,$$

ou bien en remarquant que $n = n'\mu'$, $n'm' = nh\mathrm{R}$.

$$(139) \qquad \mu - \alpha = \gamma = \frac{n-1}{2} nh\mathrm{R} - \frac{n+n'}{2} + 1.$$

Cela est la moindre valeur de $\mu - \alpha$ lorsque toutes les quantités a, a', a'', ... sont indéterminées; mais dans le cas qui nous occupe, on peut rendre ce nombre beaucoup plus petit en déterminant convenablement quelques-unes des quantités a, a', a''...

Désignons, pour abréger, par EA le plus grand nombre entier contenu dans un nombre quelconque A, et par εA le reste, on aura :

$$(140) \qquad \mathrm{A} = \mathrm{EA} + \varepsilon\mathrm{A},$$

où il est clair que εA est positif et plus petit que l'unité.

Cela posé, soient

$$(141) \qquad \theta_m = \mathrm{E}\frac{\mu_m}{n} + \mathrm{E}\frac{2\mu_m}{n} + \mathrm{E}\frac{3\mu_m}{n} + \ldots + \mathrm{E}\frac{(n-1)\mu_m}{n}$$

et

$$(142) \qquad \delta_{m,\pi} = \theta_m - \mathrm{E}\left(\frac{\pi\mu_m}{n} - \frac{\alpha_m}{n}\right)$$

où m est un quelconque des nombres 1, 2, 3, ... ε; π un des nombres 0, 1, 2, ... $n-1$ et $\alpha_1, \alpha_2, \ldots\ldots \alpha_\varepsilon$ des nombres entiers positifs.

Supposons :

$$(143) \qquad q_\pi = v_\pi r_1^{\delta_{1,\pi}} r_2^{\delta_{2,\pi}} \ldots\ldots r_\varepsilon^{\delta_{\varepsilon,\pi}},$$

v_π étant une fonction entière de x.

De là on tire

$$q_\pi . \mathrm{R}^\pi = v_\pi r_1^{\frac{\pi\mu_1}{n}+\delta_{1,\pi}} r_2^{\frac{\pi\mu_2}{n}+\delta_{2,\pi}} \ldots\ldots r_\varepsilon^{\frac{\pi\mu_\varepsilon}{n}+\delta_{\varepsilon,\pi}} ;$$

or,

$$\frac{\pi\mu_m}{n}+\delta_{m,\pi} = \frac{\pi\mu_m}{n}+\theta_m - \mathrm{E}\left(\frac{\pi\mu_m}{n}-\frac{\alpha_m}{n}\right);$$

mais en vertu de l'équation (140),

$$\mathrm{E}\left(\frac{\pi\mu_m}{n}-\frac{\alpha_m}{n}\right) = \frac{\pi\mu_m}{n}-\frac{\alpha_m}{n}-\varepsilon\left(\frac{\pi\mu_m-\alpha_m}{n}\right),$$

donc en substituant :

$$\frac{\pi\mu_m}{n}+\delta_{m,\pi} = \theta_m+\frac{\alpha_m}{n}+\varepsilon\frac{\pi\mu_m-\alpha_m}{n}; \tag{144}$$

en faisant donc, pour abréger,

$$\varepsilon.\frac{\pi\mu_m-\alpha_m}{n} = k_{m,\pi}, \tag{145}$$

on aura

$$q_\pi \mathrm{R}^\pi = v_\pi r_1^{\theta_1+\frac{\alpha_1}{n}} r_2^{\theta_2+\frac{\alpha_2}{n}} \ldots\ldots r_\varepsilon^{\theta_\varepsilon+\frac{\alpha_\varepsilon}{n}} \times r_1^{k_{1,\pi}} r_2^{k_{2,\pi}} \ldots\ldots r_\varepsilon^{k_{\varepsilon,\pi}}, \tag{146}$$

ou bien en faisant

$$r_1^{k_{1,\pi}} r_2^{k_{2,\pi}} r_3^{k_{3,\pi}} \ldots\ldots r_\varepsilon^{k_{\varepsilon,\pi}} = \mathrm{R}^{(\pi)}, \tag{147}$$

$$q_\pi \mathrm{R}^\pi = v_\pi r_1^{\theta_1+\frac{\alpha_1}{n}} r_2^{\theta_2+\frac{\alpha_2}{n}} \ldots\ldots r_\varepsilon^{\theta_\varepsilon+\frac{\alpha_\varepsilon}{n}} . \mathrm{R}^{(\pi)}. \tag{148}$$

Par là il est évident qu'on aura

$$\left.\begin{aligned} & q_0+q_1\mathrm{R}+q_2\mathrm{R}^2+\ldots\ldots+q_\pi\mathrm{R}^\pi+\ldots\ldots+q_{n-1}\mathrm{R}^{n-1} \\ & = \{v_0\mathrm{R}^{(0)}+v_1\mathrm{R}^{(1)}+v_2\mathrm{R}^{(2)}+\ldots\ldots+v_\pi\mathrm{R}^{(\pi)}+\ldots\ldots+v_{n-1}\mathrm{R}^{(n-1)}\} \\ & \qquad \times r_1^{\theta_1+\frac{\alpha_1}{n}} r_2^{\theta_2+\frac{\alpha_2}{n}} \ldots\ldots r_\varepsilon^{\theta_\varepsilon+\frac{\alpha_\varepsilon}{n}} ; \end{aligned}\right\} \tag{149}$$

et en général (126)

$$(150)\quad \left\{\begin{array}{l} \theta y^{(e)} = q_0 + \omega^e q_1 \mathrm{R} + \omega^{2e} q_2 \mathrm{R}^2 + \ldots + \omega^{(n-1)e} q_{n-1} \mathrm{R}^{n-1}, \\ \quad = \{v_0 \mathrm{R}^{(0)} + \omega^e v_1 \mathrm{R}^{(1)} + \omega^{2e} v_2 \mathrm{R}^{(2)} + \ldots + \omega^{(n-1)e} v_{n-1} \mathrm{R}^{(n-1)}\} \\ \qquad \times r_1^{\theta_1 + \frac{\alpha_1}{n}} r_2^{\theta_2 + \frac{\alpha_2}{n}} \ldots r_\varepsilon^{\theta_\varepsilon + \frac{\alpha}{n}}; \end{array}\right.$$

Soit, pour abréger,

$$(151)\quad v_0 \mathrm{R}^{(0)} + \omega^e v_1 \mathrm{R}^{(1)} + \omega^{2e} v_2 \mathrm{R}^{(2)} + \ldots + \omega^{(n-1)e} v_{n-1} \mathrm{R}^{(n-1)} = \theta'(x,e)$$

il est clair que

$$(152)\quad r = \theta y' . \theta y'' \ldots . \theta y^{(n)} =$$
$$= \theta'(x,0) . \theta'(x,1) . \theta'(x,2) \ldots . \theta'(x,n-1) . r_1^{n\theta_1 + \alpha_1} . r_2^{n\theta_2 + \alpha_2} \ldots r_\varepsilon^{n\theta_\varepsilon + \alpha_\varepsilon};$$

donc en supposant que tous les coefficients dans $v_0, v_1, \ldots v_{n-1}$, soient des quantités indéterminées, on aura :

$$(153)\quad \mathrm{F}_0 x = r_1^{n\theta_1 + \alpha_1} . r_2^{n\theta_2 + \alpha_2} \ldots r_\varepsilon^{n\theta_\varepsilon + \alpha_\varepsilon},$$
$$\mathrm{F}x = \theta'(x,0) . \theta'(x,1) . \theta'(x,2) \ldots \theta'(x,n-1).$$

Maintenant l'équation (19) donne, en substituant les valeurs de $f_1(x,y) = n f_3 x . y^{n-m-1}$ et de $\chi' y = n y^{n-1}$,

$$\mathrm{R}(x) = \Sigma \frac{f_3 x}{y^m} . \frac{r . \delta\theta y}{\theta y};$$

or, par l'équation (150),

$$\frac{\delta\theta y^{(e)}}{\theta y^{(e)}} = \frac{\delta\theta'(x,e)}{\theta'(x,e)}$$

donc, en substituant et mettant au lieu de r sa valeur

$$r = \mathrm{F}_0 x . \mathrm{F}x,$$

$$(154) \qquad \mathrm{R}(x) = \mathrm{F}_0 x . \Sigma \frac{f_s x}{y^m} \frac{\mathrm{F}x . \delta\theta'(x,e)}{\theta'(x,e)},$$

où

$$y = y^{(e)};$$

or, on a par (123)

$$y^m = r_1^{\frac{m\mu_1}{n}} . r_2^{\frac{m\mu_2}{n}} \ldots . r_\varepsilon^{\frac{m\mu_\varepsilon}{n}},$$

donc

$$(155) \quad y^m = r_1^{\mathrm{E}\frac{m\mu_1}{n}} . r_2^{\mathrm{E}\frac{m\mu_2}{n}} \ldots . r_\varepsilon^{\mathrm{E}\frac{m\mu_\varepsilon}{n}} \times r_1^{\varepsilon\frac{m\mu_1}{n}} . r_2^{\varepsilon\frac{m\mu_2}{n}} \ldots . r_\varepsilon^{\varepsilon\frac{m\mu_\varepsilon}{n}}$$

en faisant donc pour abréger

$$(156) \qquad s^m = r_1^{\varepsilon\frac{m\mu_1}{n}} . r_2^{\varepsilon\frac{m\mu_2}{n}} \ldots . r_\varepsilon^{\varepsilon\frac{m\mu_\varepsilon}{n}}$$

et posant ensuite :

$$(157) \qquad f_3 x = fx . r_1^{\mathrm{E}\frac{m\mu_1}{n}} . r_2^{\mathrm{E}\frac{m\mu_2}{n}} \ldots . r_\varepsilon^{\mathrm{E}\frac{m\mu_\varepsilon}{n}}$$

on aura

$$\frac{f_3 x}{y^m} = \frac{fx}{s^m};$$

donc

$$\frac{f_3 x}{y^{(e)m}} = \omega^{-em} . \frac{fx}{s^m}$$

et par conséquent la valeur de $\mathrm{R}(x)$ deviendra

$$(158) \qquad \mathrm{R}(x) = \frac{fx\,\mathrm{F}_0 x}{s^m} . \Sigma \omega^{-em} \frac{\mathrm{F}x}{\theta'(x,e)} \delta\theta'(x,e) =$$

$$\frac{\mathrm{F}_0 x . fx}{s^m} \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{\mathrm{F}x}{\theta'(x,0)} \delta\theta'(x,0) + \omega^{-m} . \dfrac{\mathrm{F}x}{\theta'(x,1)} \delta\theta'(x,1) + \omega^{-2m} . \dfrac{\mathrm{F}x}{\theta'(x,2)} \delta\theta'(x,2) + \ldots . \\ \qquad \ldots . + \omega^{-(n-1)m} . \dfrac{\mathrm{F}x}{\theta'(x,n-1)} \delta\theta'(x,n-1) \end{array} \right\}.$$

Maintenant il est clair que

$$\frac{\mathrm{F}x}{\theta'(x,0)}\,\delta\theta'(x,0),$$

qui est égal à (153)

$$\theta'(x,1).\theta'(x,2)\ldots\theta'(x,n-1).\delta\theta'(x,0)$$

et par conséquent une fonction entière de x, et de $\mathrm{R}^{(0)}$, $\mathrm{R}^{(1)}$, ... $\mathrm{R}^{(n-1)}$, peut être mise sous la forme

$$\mathrm{M}_0 + \mathrm{M}_1 s_1 + \mathrm{M}_2 s_2 + \ldots + \mathrm{M}_m s_m + \ldots + \mathrm{M}_{n-1} s_{n-1}$$

où M_0, M_1, ... M_{n-1} sont des fonctions entières de x.

De là il suit que la fonction $\mathrm{R}(x)$, qui doit être entière, sera égale à

$$n\mathrm{F}_0 x.fx.\mathrm{M}_m.$$

La fonction $\mathrm{F}_0 x$ est donc un facteur de $\mathrm{R}(x)$, et par conséquent

(159) $$\mathrm{R}(x) = \mathrm{F}_0(x).\mathrm{R}_1(x).$$

Par là il est clair, en vertu des équations (23), (25) et (35), qu'on aura

(160) $$\mathrm{F}_2 x = 1,\ \theta_1 x = f_2 x.$$

Cela posé, la valeur (132) de $\varphi_2(x)$ deviendra, en mettant $\frac{fx}{s_m}$ au lieu de $\frac{f_5 x}{\mathrm{R}^m}$, substituant les valeurs de $\theta(\mathrm{R})$, $\theta(\omega\mathrm{R})$, etc., données par l'équation (150), en remarquant que

$$1 + \omega^{-m} + \omega^{-2m} + \ldots + \omega^{-(n-1)m} = 0.$$

(161) $$\varphi_2(x) = \frac{fx}{s_m}.\left\{\begin{array}{r}\log\theta'(x,0) + \omega^{-m}\log\theta'(x,1) + \omega^{-2m}\log\theta'(x,2) + \ldots \\ \ldots + \omega^{-(n-1)m}\log\theta'(x,n-1)\end{array}\right\}$$

et les valeurs (133) de $\varphi(x)$ et $\varphi_1(x)$,

$$\varphi(x) = \frac{\varphi_2(x)}{f_2 x}, \quad \varphi_1(x) = \frac{\varphi_2(x)}{f_2^{(\nu)} x}$$

et par suite la formule (134)

$$(162) \qquad \omega^{-e_1 m}\psi(x_1) + \omega^{-e_2 m}\psi(x_2) + \ldots + \omega^{-e_\mu m}\psi(x_\mu) = C - \Pi \frac{\varphi_2(x)}{f_2 x} + \Sigma\nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{\varphi_2(\beta)}{f_2^{(\nu)}\beta} \right\}$$

on a

$$f_2 x = (x-\beta_1)^{\nu_1}(x-\beta_2)^{\nu_2} \ldots (x-\beta_k)^{\nu_k}.$$

Il nous reste à trouver la valeur de μ et le nombre des quantités indéterminées; or, on a par l'équation (153)

$$(163) \qquad h\mathrm{F}_0 x = (n\theta_1+\alpha_1)hr_1 + (n\theta_2+\alpha_2)hr_2 + \ldots + (n\theta_\varepsilon+\alpha_\varepsilon)hr_\varepsilon;$$

mais

$$hr = nf(\rho_1) + n'm'\rho_1;$$

donc

$$\mu = nf(\rho_1) + n'm'\rho_1 - \{(n\theta_1+\alpha_1)hr_1 + (n\theta_2+\alpha_2)hr_2 + \ldots + (n\theta_\varepsilon+\alpha_\varepsilon)hr_\varepsilon\};$$

or

$$n'm' = n.h\mathrm{R} = n\left(\frac{\mu_1}{n}hr_1 + \frac{\mu_2}{n}hr_2 + \ldots + \frac{\mu_\varepsilon}{n}hr_\varepsilon\right)$$
$$= \mu_1 hr_1 + \mu_2 hr_2 + \ldots + \mu_\varepsilon hr_\varepsilon,$$

donc en substituant

$$(164) \qquad \mu = \begin{cases} nf(\rho_1) + (\mu_1\rho_1 - n\theta_1 - \alpha_1)hr_1 \\ + (\mu_2\rho_1 - n\theta_2 - \alpha_2)hr_2 + \ldots + (\mu_\varepsilon\rho_1 - n\theta_\varepsilon - \alpha_\varepsilon)hr_\varepsilon \end{cases}$$

Maintenant l'équation (143) donne

$$(165) \qquad hq_\pi = f(\pi) = \delta_{1,\pi}hr_1 + \delta_{2,\pi}hr_2 + \ldots + \delta_{\varepsilon,\pi}hr_\varepsilon + hv_\pi,$$

donc en écrivant ρ au lieu de ρ_1

$$\mu = nhv_\rho + \left\{ n\delta_{1,\rho} - n\theta_1 + \rho\mu_1 - \alpha_1 \right\} hr_1 + \left\{ n\delta_{2,\pi} - n\theta_2 + \rho\mu_2 - \alpha_2 \right\} hr_2 + \ldots .$$

mais en vertu de (144) on aura

$$n\delta_{m,\rho} - n\theta_m + \rho\mu_m - \alpha_m = n\varepsilon \frac{\rho\mu_m - \alpha_m}{n},$$

donc

$$(166) \quad \mu = nhv_\rho + n\varepsilon \frac{\rho\mu_1 - \alpha_1}{n} . hr_1 + n\varepsilon \frac{\rho\mu_2 - \alpha_2}{n} . hr_2 + \ldots + n\varepsilon \frac{\rho\mu_\varepsilon - \alpha_\varepsilon}{n} . hr_\varepsilon .$$

Cherchons maintenant la valeur de α ou le nombre des indéterminées.

On a

$$\alpha = hv_0 + hv_1 + hv_2 + \ldots + hv_{n-1} + n - 1,$$

donc en vertu de (165)

$$(167) \quad \alpha = \begin{cases} hq_0 + hq_1 + hq_2 + \ldots + hq_{n-1} + n - 1 \\ - \left\{ \delta_{1,0} + \delta_{1,1} + \delta_{1,2} + \ldots + \delta_{1,n-1} \right\} . hr_1 \\ - \left\{ \delta_{2,0} + \delta_{2,1} + \delta_{2,2} + \ldots + \delta_{2,n-1} \right\} . hr_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ - \left\{ \delta_{\varepsilon,0} + \delta_{\varepsilon,1} + \delta_{\varepsilon,2} + \ldots + \delta_{\varepsilon,n-1} \right\} . hr_\varepsilon . \end{cases}$$

On a d'après (136) et (85)

$$(168) \quad hq_0 + hq_1 + \ldots + hq_{n-1} =$$

$$nhq_\rho + \left\{ \rho + (\rho-1) + \ldots + (\rho-n+1) \right\} \frac{m'}{\mu'} - \left\{ A'_0 + A'_1 + \ldots + A'_{n-1} \right\} =$$

$$n\left\{ hv_\rho + \delta_{1,\rho} hr_1 + \delta_{2,\rho} hr_2 + \ldots + \delta_{\varepsilon,\rho} hr_\varepsilon \right\} + \left\{ n\rho - \frac{n(n-1)}{2} \right\} \frac{m'}{\mu'} - \frac{n'(\mu'-1)}{2},$$

et d'après (142)

$$(169)\qquad \delta_{m,0}+\delta_{m,1}+\ldots+\delta_{m,n-1}=n\theta_m-\left\{\mathrm{E}\frac{-\alpha_m}{n}+\mathrm{E}\frac{\mu_m-\alpha_m}{n}+\mathrm{E}\frac{2\mu_m-\alpha_m}{n}+\ldots+\mathrm{E}\frac{(n-1)\mu_m-\alpha_m}{n}\right\}$$

En désignant le second membre par

$$n\theta_m-\mathrm{P}_m$$

on aura

$$\mathrm{P}_m=\left\{\frac{-\alpha_m}{n}+\frac{\mu_m-\alpha_m}{n}+\frac{2\mu_m-\alpha_m}{n}+\ldots+\frac{(n-1)\mu_m-\alpha_m}{n}\right.$$
$$\left.-\left\{\varepsilon\frac{-\alpha_m}{n}+\varepsilon\frac{\mu_m-\alpha_m}{n}+\ldots+\varepsilon\frac{(n-1)\mu_m-\alpha_m}{n}\right\}\right.$$

or, la suite

$$\varepsilon\frac{-\alpha_m}{n}+\varepsilon\frac{\mu_m-\alpha_m}{n}+\ldots+\varepsilon\frac{(n-1)\mu_m-\alpha_m}{n}$$

contiendra k_m fois la suivante

$$\frac{0}{n_m}+\frac{1}{n_m}+\frac{2}{n_m}+\ldots+\frac{n_m-1}{n_m}$$

si l'on suppose

$$\frac{\mu_m}{n}=\frac{\mu'_m}{n_m}\text{ et }n=k_mn_m$$

et

$$(170)\qquad \alpha_m=\varepsilon_m.k_m,$$

ε_m étant un nombre entier.

La somme dont il s'agit sera donc

$$k_m\frac{n_m-1}{2}$$

et par conséquent

$$P_m = -\alpha_m + \frac{n-1}{2}\mu_m - \frac{n_m-1}{2}\ldots k_m,$$

en faisant $\alpha_m = 0$, on aura d'après (141)

$$\theta_m = \frac{n-1}{2}\mu_m - \frac{n_m-1}{2}k_m;$$

de là il suit :

$$\delta_{m,0} + \delta_{m,1} + \ldots + \delta_{m,n-2} = +\alpha_m + (n-1)\theta_m;$$

la valeur de α deviendra donc

$$\alpha = \left\{\begin{array}{l} nhv_\rho + \left\{ n\delta_{1,\rho} - \alpha_1 - (n-1)\,\theta_1 \right\} hr_1 \\ \qquad + \left\{ n\delta_{2,\rho} - \alpha_2 - (n-1)\,\theta_2 \right\} hr_2 \ldots . \\ \qquad + n - 1 - \frac{n'(\mu'-1)}{2} + \left\{ n\rho - \frac{n(n-1)}{2} \right\} \ldots \frac{m'}{\mu'} \end{array}\right.$$

or

$$n\delta_{m,\rho} - \alpha_m - n\theta_m = n\varepsilon \ldots \frac{\rho\mu_m - \alpha_m}{n} - \rho\mu_m,\ n'\mu' = n$$

et

$$\frac{m'}{\mu'} = h\mathrm{R} = \frac{1}{n}\left(\mu_1 hr_1 + \mu_2 hr_2 + \ldots . + \mu_\varepsilon hr_\varepsilon\right)$$

donc en substituant

$$\alpha = \left\{\begin{array}{l} nhv_\rho + \left\{ n\varepsilon \frac{\rho\mu_1 - \alpha_1}{n} + \theta_1 - \frac{n-1}{2}\ldots\mu_1 \right\} hr_1 \\ \qquad + \left\{ n\varepsilon \frac{\rho\mu_2 - \alpha_2}{n} + \theta_2 - \frac{n-1}{2}\mu_2 \right\} hr_2 + \text{etc}\ldots . \\ \ldots . + \left\{ n\varepsilon \frac{\rho\mu_\varepsilon - \alpha_\varepsilon}{n} + \theta_\varepsilon - \frac{n-1}{2}\mu_\varepsilon \right\} hr_{\varepsilon-1} + \frac{n+n'}{2}, \end{array}\right.$$

mais nous avons vu que

$$\theta_m = \frac{n-1}{2}\mu_m - \frac{n_m-1}{2}k_m = \frac{n-1}{2}\mu_m - \frac{n-k_m}{2}$$

donc

$$(171)\qquad \alpha = \begin{cases} nhv_\rho + \left\{ n\varepsilon \frac{\rho\mu_1 - \alpha_1}{n} - \frac{n-k_1}{2} \right\} hr_1 \\ \qquad + \left\{ n\varepsilon \frac{\rho\mu_2 - \alpha_2}{n} - \frac{n-k_2}{2} \right\} hr_2 + \ldots \\ \ldots + \left\{ n\varepsilon \frac{\rho\mu_\varepsilon - \alpha_\varepsilon}{n} - \frac{n-k_\varepsilon}{2} \right\} hr_{\varepsilon-1} + \frac{n+n'}{2}. \end{cases}$$

Ayant ainsi trouvé les valeurs de μ et α on aura celle de $\mu - \alpha$, savoir :

$$(172)\quad \mu - \alpha = \left(\frac{n-k_1}{2}\right) hr_1 + \left(\frac{n-k_2}{2}\right) hr_2 + \left(\frac{n-k_3}{2}\right) hr_3 + \ldots$$
$$\ldots + \left(\frac{n-k_\varepsilon}{2}\right) hr_\varepsilon + 1 - \frac{n'+n}{2} = \theta,$$

$\mu - \alpha$ est donc comme on voit indépendant de ρ et $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots \alpha_\varepsilon$.

En vertu des équations (145) et (147), il est clair qu'on aura aussi

$$(173)\qquad \mu = nhv_\rho + nh\mathrm{R}^{(\rho)}$$

$$(174)\qquad \alpha = nhv_\rho + nh\mathrm{R}^{(\rho)} - \theta.$$

Les quantités $hv_0, hv_1, \ldots hv_{n-1}$, peuvent s'exprimer en hv_ρ au moyen des équations (136) et (165).

On a

$$f(m) = \delta_{1,m} hr_1 + \delta_{2,m} hr_2 + \ldots + \delta_{\varepsilon,m} hr_\varepsilon + hv_m$$
$$f(\rho) = \delta_{1,\rho} hr_1 + \delta_{2,\rho} hr_2 + \ldots + \delta_{\varepsilon,\rho} hr_\varepsilon + hv_\rho$$

et

$$f(m) = f(\rho) + (\rho - m)\cdot \frac{m'}{\mu'} - \mathrm{A}'_m;$$

donc en éliminant $f(m)$ et $f(\rho)$,

$$hv_m = \left\{ \begin{array}{c} hv_\rho + (\rho - m)\,\frac{m'}{\mu'} + (\delta_{1,\rho} - \delta_{1,m}).hr_1 + (\delta_{2,\rho} - \delta_{2,m}).hr_2 + \ldots \\ \ldots\ldots + (\delta_{\varepsilon,\rho} - \delta_{\varepsilon,m}).hr_\varepsilon - \mathrm{A}'_m. \end{array} \right.$$

Or,

$$\frac{m'}{\mu'} = \frac{1}{n}.(\mu_1 hr_1 + \mu_2 hr_2 + \ldots\ldots + \mu_\varepsilon hr_\varepsilon),$$

et par (142)

$$\begin{aligned} \delta_{k,\rho} - \delta_{k,m} &= \theta_k - \mathrm{E}\left(\frac{\rho\mu_k}{n} - \frac{\alpha_k}{n}\right) - \left\{\theta_k - \mathrm{E}\,\frac{m\mu_k}{n} - \frac{\alpha_k}{n}\right\} \\ &= (m - \rho).\frac{\mu_k}{n} + \varepsilon.\,\frac{\rho\mu_k - \alpha_k}{n} - \varepsilon.\,\frac{m\mu_k - \alpha_k}{n} \\ &= (m - \rho).\frac{\mu_k}{n} + k_{k,\rho} - k_{k,m}; \end{aligned}$$

donc en substituant et réduisant

$$hv_m = \left\{ \begin{array}{c} hv_\rho + (k_{1,\rho} - k_{1,m})\,hr_1 + (k_{2,\rho} - k_{2,m})hr_2 + \ldots\ldots \\ + (k_{\varepsilon,\rho} - k_{\varepsilon,m})hr_\varepsilon - \mathrm{A}'_m; \end{array} \right.$$

c'est-à-dire en remarquant que A'_m est positif et plus petit que l'unité,

$$(175)\quad hv_m = hv_\rho + \mathrm{E}\left\{ \begin{array}{c} (k_{1,\rho} - k_{1,m})hr_1 + (k_{2,\rho} - k_{2,m})hr_2 + \ldots \\ + (k_{\varepsilon,\rho} - k_{\varepsilon,m})h\,r_\varepsilon \end{array} \right\}.$$

D'après l'équation (147), qui donne la valeur de $\mathrm{R}^{(\pi)}$, on peut aussi écrire

$$(176)\qquad hv_m = hv_\rho + \mathrm{E}h\,\frac{\mathrm{R}^{(\rho)}}{\mathrm{R}^{(m)}}.$$

Cela posé, soient

$$(177)\quad \left\{\begin{array}{l} x_{\alpha+1}=z_1, x_{\alpha+2}=z_2, x_{\alpha+3}=z_3, \ldots x_{\mu-1}=z_{\theta-1}, x_\mu=z_\theta, \\ e_{\alpha+1}=\varepsilon_1,\ e_{\alpha+2}=\varepsilon_2,\ e_{\alpha+3}=\varepsilon_3,\ \ldots e_{\mu-1}=\varepsilon_{\theta-1},\ e_\mu=\varepsilon_\theta, \end{array}\right.$$

et pour abréger

$$(178)\qquad \omega^{-e_\mu}=\omega_\mu,\quad \omega^{-\varepsilon_\mu}=\pi_\mu.$$

La formule (134) deviendra, en mettant $s_m(x)$ au lieu de s_m, et $\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}$ au lieu de $\varphi_2 x$,

(179)

$$\omega_1^m.\psi(x_1)+\omega_2^m\psi(x_2)+\ldots\ldots+\omega_\alpha^m\psi(x_\alpha)+\pi_1^m\psi(z_1)+\pi_2^m\psi(z_2)+\ldots+\pi_\theta^m\psi(z_\theta)$$

$$=\mathrm{C}-\Pi\frac{fx.\varphi x}{s_m(x).f_2x}+\Sigma_\nu\frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}}\left\{\frac{f\beta.\varphi\beta}{s_m(\beta).f_2^{(\nu)}\beta}\right\}.$$

Dans cette formule on a

$$(180)\qquad \psi(x)=\int\frac{fx.dx}{f_2x.s_m(x)},$$

où fx est une fonction entière quelconque, et

$$f_2x=\mathrm{A}(x-\beta_1)^{\nu_1}(x-\beta_2)^{\nu_2}\ldots.$$

Les quantités $x_1, x_2, \ldots x_\alpha$, sont des variables indépendantes : $\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_\alpha$, des racines quelconques de l'équation

$$\omega^n-1=0.$$

Les fonctions $z_1, z_2, \ldots. z_\theta$, sont les θ racines de l'équation

$$(181)\qquad \frac{\theta'(z,0).\theta'(z,1).\theta'(z,2)\ldots.\theta'(z,n-1)}{(z-x_1).(z-x_2).(z-x_3)\ldots\ldots(z-x_\alpha)}=0.$$

Les quantités a, a', a', . . . sont déterminées par les α équations

$$(182)\quad \theta'(x_1,e_1)=0,\ \theta'(x_2,e_2)=0,\ \theta'(x_3,e_3)=0,\ \ldots\ \theta'(x_\alpha,e_\alpha)=0;$$

et les nombres ε_1, ε_2, ... ε_θ, par les θ équations

$$(183)\quad \theta'(z_1,\varepsilon_1)=0,\ \theta'(z_2,\varepsilon_2)=0,\ \theta'(z_3,\varepsilon_3)=0,\ \ldots\ \theta'(z_\theta,\varepsilon_\theta)=0.$$

La fonction $\theta'(x,e)$ est donnée par l'équation

$$(184)\quad \theta'(x,e)=v_0\mathrm{R}^{(0)}+\omega^e v_1\mathrm{R}^{(1)}+\omega^{2e}v_2\mathrm{R}^{(2)}+\ldots+\omega^{(n-1)e}v_{n-1}\mathrm{R}^{(n-1)},$$

et la fonction φx par

$$(185)\quad \varphi(x)=\log\theta'(x,0)+\omega^{-m}\log\theta'(x,1)+\omega^{-2m}\log\theta'(x,2)+\ldots.$$
$$+\omega^{-(n-1)m}\log\theta'(x,n-1).$$

Si les fonctions v_0, v_1, ... v_{n-1}, sont déterminées d'après l'équation (175), les quantités θ, μ et α auront les valeurs que leur donnent les équations (172), (173), (174), et dans le même cas la valeur de $\mu-\alpha$ ou le nombre des fonctions dépendantes est le plus petit possible. Mais si les fonctions v_0, v_1, ... v_{n-1}, ont des formes quelconques, alors on a toujours

$$(186)\quad \theta=\mu-\alpha,\quad \mu=h.\{\theta'(x,0).\theta'(x,1).\theta'(x,2).\ldots.\theta'(x,n-1)\}$$

α ou le nombre des indéterminées a, a', a'', ... est arbitraire, mais sa valeur ne peut pas surpasser le nombre

$$hv_0+hv_1+hv_2+\ldots.+hv_{n-1}+n-1,$$

ou celui des coefficients dans v_0, v_1, ... v_{n-1} moins un.

Comme cas particuliers on doit remarquer les suivants :

1° Lorsque $f_2x = (x-\beta)^\nu$.

Alors la formule (179) deviendra, en faisant pour abréger,

$$\omega_1^m\psi(x_1)+\omega_2^m\psi(x_2)+\ldots+\omega_\alpha^m\psi(x_\alpha)=\Sigma\omega^m\psi(x), \tag{187}$$
$$\pi_1^m\psi(z_1)+\pi_2^m\psi(z_2)+\ldots+\pi_\theta^m\psi(z_\theta)=\Sigma\pi^m\psi(z),$$

$$\Sigma\omega^m\psi(x)+\Sigma\pi^m\psi(z)=C-\Pi\frac{fx.\varphi x}{s_m(x).(x-\beta)^\nu}+\frac{1}{\Gamma(\nu)}\frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}}\left\{\frac{f\beta.\varphi\beta}{s_m(\beta)}\right\},$$

et

$$\psi(x)=\int\frac{fx.dx}{(x-\beta)^\nu s_m(x)};$$

2° Lorsque $f_2x = x-\beta$,

$$\Sigma\omega^m\psi(x)+\Sigma\pi^m\psi(z)=C-\Pi\frac{fx.\varphi x}{s_m(x).(x-\beta)}+\frac{f\beta.\varphi\beta}{s_m(\beta)}, \tag{188}$$

où

$$\psi(x)=\int\frac{fx.dx}{(x-\beta).s_m(x)};$$

3° Lorsque $f_2x = 1$.

Alors on aura la formule

$$\Sigma\omega^m\psi(x)+\Sigma\pi^m\psi(z)=C-\Pi\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}. \tag{189}$$

Si le degré de la fonction $\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}$ est moindre que -1, alors $\Pi\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}$ s'évanouira, et on aura

$$\Sigma\omega^m\psi(x)+\Sigma\pi^m\psi(z)=C. \tag{190}$$

D'après la valeur de $\varphi(x)$, il est clair que le degré de la fonction $\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}$ ou le nombre $h\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}$ est toujours un nombre entier; or, φx est du degré zéro en général, et ne peut pas être d'un degré

plus élevé, donc $h\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}$ ne peut pas surpasser le plus grand nombre entier contenu dans $h\frac{fx}{s_m(x)}$, c'est-à-dire, d'après la notation adoptée, on aura en général

$$h\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)} \leqq \mathrm{E}h\frac{fx}{s_m(x)} \leqq \mathrm{E}\{hfx\}+\mathrm{E}\{-hs_m(x)\} \leqq hfx+\mathrm{E}\{-hs_m(x)\}.$$

Si donc

$$hfx \leqq -\mathrm{E}(-hs_m(x))-2, \tag{191}$$

le nombre $h\frac{fx.\varphi x}{s_m(x)}$ sera toujours moindre que — l'unité, et par conséquent la formule (190) aura lieu.

La détermination de la fonction $\varphi(x)$, qui dépend de celle des quantités a, a', a'', etc., est en général assez longue; mais il y a un cas dans lequel on peut déterminer cette fonction d'une manière assez simple; c'est celui où l'on suppose

$$\theta'(x,0) = v_t\mathrm{R}^{(t)} + \mathrm{R}^{(t_1)} \tag{192}$$

En effet, en faisant

$$v_t = \theta(x), \quad \frac{\mathrm{R}^{(t_1)}}{\mathrm{R}^{(t)}} = \theta_1(x), \tag{193}$$

les équations

$$\theta'(x_1,e_1) = 0, \quad \theta'(x_2,e_2) = 0, \ldots\ldots \theta'(x_\alpha,e_\alpha) = 0$$

peuvent s'écrire comme il suit,

(194)

$$\theta(x_1) = \omega_1^{t_1-t}\theta_1(x_1), \quad \theta(x_2) = \omega_2^{t_1-t}\theta_1(x_2), \ \ldots \ \theta(x_\alpha) = \omega_\alpha^{t_1-t}\theta_1(x_\alpha).$$

En supposant maintenant que tous les coefficients dans $\theta(x)$ soient des quantités indéterminées, la fonction $\theta(x)$ sera du degré

$\alpha-1$; il s'agit donc de trouver une fonction entière de x du degré $\alpha-1$, qui, pour les α valeurs particulières de x : $x_1, x_2, \ldots . x_\alpha$, auront les α valeurs correspondantes

$$\omega_1^{t_1-t}\theta_1(x_1), \quad \omega_2^{t_1-t}\theta_1(x_2), \ldots . \quad \omega_\alpha^{t_1-t}\theta_1(x_\alpha).$$

Or, comme on sait, la fonction $\theta(x)$ aura alors la valeur suivante;

$$(195) \qquad \theta(x) = \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{(x-x_2)(x-x_3)\ldots(x-x_\alpha)}{(x_1-x_2)(x_1-x_3)\ldots(x_1-x_\alpha)} \cdot \omega_1^{t_1-t}\theta_1(x_1) \\ + \dfrac{(x-x_1)(x-x_3)\ldots(x-x_\alpha)}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)\ldots(x_2-x_\alpha)} \cdot \omega_2^{t_1-t} \cdot \theta_1(x_2) + \ldots \\ + \dfrac{(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_{\alpha-1})}{(x_\alpha-x_1)(x_\alpha-x_2)\ldots(x_\alpha-x_{\alpha-1})} \cdot \omega_\alpha^{t_1-t} \cdot \theta_1(x_\alpha). \end{array} \right\}$$

En désignant cette fonction par $\theta'(x)$, la fonction la plus générale qui peut satisfaire aux équations (194) sera

$$(196) \qquad \theta(x) = \theta'(x) + (x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_\alpha).\theta''(x);$$

$\theta''(x)$ étant une fonction entière quelconque.

Ayant ainsi déterminé $\theta(x)$, on aura $\theta'(x,m)$, d'après l'équation

$$(197) \qquad \theta(x,m) = \omega^{tm}.\theta(x).\mathrm{R}^{(t)} + \omega^{mt_1}\mathrm{R}^{(t_1)},$$

et la fonction $\varphi(x)$ par l'équation (185).

Dans ce qui précède nous avons exposé ce qui concerne les fonctions $\int \frac{fx.dx}{f_2.s_m}$ en général, quelle que soit la forme de la fonction s_m.

Considérons maintenant quelques cas particuliers :

A, soit d'abord $n = 1$.

Dans ce cas, le nombre des fonctions $s_0, s_1, s_2, \ldots . s_{m-1}$ se

réduit à l'unité, c'est-à-dire on aura la seule fonction s_0, qui, d'après l'équation (156), se réduit à l'unité.

On aura donc

$$s_0 = 1, \qquad \psi(x) = \int \frac{fx.dx}{f_2 x}.$$

L'équation (147) donne $\mathrm{R}^{(0)} = 1$, et l'équation (184)

$$\theta'(x,0) = v_0.\mathrm{R}^{(0)} = v_0(x);$$

on aura ensuite la fonction $\varphi(x)$ par (185), savoir :

$$\varphi(x) = \log v_0(x).$$

Les équations (182) qui détermineront

$$x_1, x_2, \ldots x_\alpha,$$

seront

$$(198) \qquad v_0(x_1) = 0, \quad v_0(x_2) = 0, \ldots v_0(x_\alpha) = 0,$$

et celle qui donne $z_1, z_2, \ldots z_\theta$,

$$(199) \qquad \frac{v_0(z)}{(z-x_1)(z-x_2)\ldots(z-x_\alpha)} = 0.$$

Cela posé, la formule générale (179) deviendra, en remarquant que $m = 0$,

$$(200) \quad \psi(x_1)+\psi(x_2)+\ldots+\psi(x_\alpha)+\psi(z_1)+\psi(z_2)+\ldots+\psi(z_\theta)$$
$$= \mathrm{C} - \Pi \frac{fx}{f_2 x} \log v_0(x) + \Sigma\nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{f\beta}{f_2^{(\nu)}\beta} \log v_0(\beta) \right\}.$$

Les équations (198) et (199) donnent

$$v_0(x) = \alpha(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)\ldots(x-x_\alpha).(x-z_1)(x-z_2)\ldots(x-z_\theta).$$

D'après l'équation (172) il est clair qu'on peut faire $\theta = 0$. Alors on aura, en faisant en même temps $\nu = 1$,

$$\Sigma\psi(x) = \begin{cases} \mathrm{C} - \Pi \frac{fx}{f_2 x} \{\log\alpha + \log(x - x_1) + \log(x - x_2) + \ldots + \log(x - x_\alpha)\} \\ + \Sigma\nu \frac{f\beta}{f_2\beta} \{\log\alpha + \log(\beta - x_1) + \log(\beta - x_2) + \ldots + \log(\beta - x_\alpha)\}. \end{cases}$$

En faisant $\alpha = 1$, il viendra

(201)

$$\int \frac{fx.dx}{f_2 x} = \mathrm{C} - \Pi \frac{fx}{f_2 x} \log(x - x_1) + \Sigma\nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{f\beta}{f_2^{(\nu)}\beta} \log(\beta - x_1) \right\},$$

formule qu'il est aisé de vérifier. Elle donne, comme on voit, l'intégrale de toute différentielle rationnelle.

B, soit en second lieu $n = 2$, $\mathrm{R} = r_1^{\frac{1}{2}} . r_2^{\frac{1}{2}}$, $\alpha_1 = 1$, $\alpha_2 = 0$.

Dans ce cas on aura

$$s_0 = 1, \quad s_1 = (r_1 r_2)^{\frac{1}{2}}, \quad \mathrm{R}^{(0)} = r_1^{\frac{1}{2}}, \mathrm{R}^{(1)} = r_2^{\frac{1}{2}},$$
$$\theta'(x,0) = v_0 r_1^{\frac{1}{2}} + v_1 r_2^{\frac{1}{2}}, \quad \theta'(x,1) = v_0 r_1^{\frac{1}{2}} - v_1 r_2^{\frac{1}{2}}, \quad \omega = -1.$$

La fonction $\varphi(x)$ sera, en faisant $m = 1$,

$$\varphi(x) = \log\theta(x,0) - \log\theta(x,1) = \log\left(\frac{\theta(x,0)}{\theta(x,1)}\right),$$

donc

$$\varphi x = \log\left(\frac{v_0 r_1^{\frac{1}{2}} + v_1 r_2^{\frac{1}{2}}}{v_0 r_1^{\frac{1}{2}} - v_1 r_2^{\frac{1}{2}}}\right)$$

Cela posé, en mettant $v_0(x)$ et $v_1(x)$ au lieu de v_0 et v_1, et faisant

$$r_1 = \varphi_0 x, \quad r_2 = \varphi_1 x,$$

la formule (179) deviendra, en faisant $m = 1$,

$$(202)\qquad \Sigma\omega\psi(x)+\Sigma\pi\psi(z)$$
$$=C-\Pi\frac{fx}{f_2x\sqrt{\varphi_0x.\varphi_1x}}\log\left(\frac{v_0(x).\sqrt{\varphi_0x}+v_1(x).\sqrt{\varphi_1x}}{v_0(x).\sqrt{\varphi_0x}-v_1(x).\sqrt{\varphi_1x}}\right)$$
$$+\Sigma\nu\frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}}.\frac{f\beta}{f_2^{(\nu)}\beta.\sqrt{\varphi_0\beta.\varphi_1\beta}}\log\left(\frac{v_0(\beta).\sqrt{\varphi_0\beta}+v_1(\beta).\sqrt{\varphi_1\beta}}{v_0(\beta).\sqrt{\varphi_0\beta}-v_1(\beta).\sqrt{\varphi_1\beta}}\right),$$

où

$$\psi(x)=\int\frac{fx.dx}{f_2x.\sqrt{\varphi_0x.\varphi_1x}}.$$

Les fonctions $v_0(x)$ et $v_1(x)$ sont déterminées par les équations :

$$v_0(x_1)\sqrt{\varphi_0x_1}+\omega_1v_1(x_1)\sqrt{\varphi_1x_1}=0,$$
$$v_0(x_2)\sqrt{\varphi_0x_2}+\omega_2v_1(x_2)\sqrt{\varphi_1x_2}=0,\text{ etc.}$$

et $z_1, z_2, \ldots z_\theta$, par l'équation (181), qui deviendra

$$(203)\qquad \frac{\{v_0(z)\}^2.\varphi_0z-\{v_1(z)\}^2.\varphi_1z}{(z-x_1)(z-x_2).....(z-x_\alpha)}=0.$$

Les quantités $\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_\alpha$, sont toutes égales à $+1$ ou à -1, et $\pi_1, \pi_2, \ldots \pi_\theta$, qui sont aussi de la même forme, sont déterminées par

$$\pi_1=\frac{v_0(z_1).\sqrt{\varphi_0z_1}}{v_1(z_1).\sqrt{\varphi_1z_1}},\qquad \pi_2=\frac{v_0(z_2).\sqrt{\varphi_0z_2}}{v_1(z_2).\sqrt{\varphi_1z_2}},\text{ etc.}\ldots$$

La plus petite valeur de θ se trouve par l'équation (172), en remarquant que

$$k_1=1,\quad k_2=1,$$

on aura

$$\theta=\tfrac{1}{2}.hr_1+\tfrac{1}{2}.hr_2-\frac{n'}{2}=\tfrac{1}{2}(hr_1r_2-n'),$$

où n' est le plus grand commun diviseur de z et hr_1+hr_2, si donc

$$h.(\varphi_0x.\varphi_1x)=2m-1,$$

ou

$$h.(\varphi_0 x.\varphi_1 x) = 2m,$$

on aura pour θ la même valeur, savoir :

$$\theta = m - 1 ;$$

quant aux valeurs de v_0 et v_1, on aura l'équation (176), savoir : si

$$\rho = 1,\ hv_0 = hv_1 + \mathrm{E}h\frac{\overset{(1)}{\mathrm{R}}}{\overset{(0)}{\mathrm{R}}} = hv_1 + \mathrm{E}\tfrac{1}{2}(h\varphi_1 x - h\varphi_0 x);$$

donc dans le cas où

$$h(\varphi_0 x.\varphi_1 x) = 2m - 1,$$
$$hv_0 = hv_1 + \tfrac{1}{2}(h\varphi_1 x - h\varphi_0 x) - \tfrac{1}{2}$$

et dans le cas où

$$h(\varphi_0 x.\varphi_1 x) = 2m,$$
$$hv_0 = hv_1 + \tfrac{1}{2}(h\varphi_1 x - h\varphi_0 x).$$

Pour les valeurs de μ et α on aura, d'après les équations (173) et (174),

$$\mu = 2hv_1 + h\varphi_1 x$$
$$\alpha = 2hv_1 + h\varphi_1 x - m + 1,$$

si $m = 1$, on a $\theta = 0$, donc alors :

$$\Sigma\omega\psi(x) = v.$$

Dans ce cas :

$$\psi(x) = \int \frac{fx.dx}{f_2 x.\sqrt{\mathrm{R}}}$$

où R est du premier ou du second degré.

Cette intégrale peut donc s'exprimer par des fonctions algébriques et logarithmiques, comme on le voit, en faisant

$$\varphi_0 x = \varepsilon_0 x + \delta_0,\ \ \varphi_1 x = \varepsilon_1 x + \delta_1,\ f_2 x = (x - \beta)^\nu,$$
$$fx = 1,\ \ v_1(x) = 1,\ \ v_0(x) = \alpha,$$

on aura

$$\alpha = \frac{\omega_1 \sqrt{\varphi_1 x_1}}{\sqrt{\varphi_0 x_1}} = v_0(x),$$

donc en substituant et faisant $\omega_1 = 1$,

$$(204) \qquad \int \frac{f x_1 . dx_1}{(x_1 - \beta)^{\nu} . \sqrt{(\varepsilon_0 x_1 + \delta_0)(\varepsilon_1 x_1 + \delta_1)}} = C -$$

$$\Pi \frac{fx}{(x-\beta)^{\nu} . \sqrt{(\varepsilon_0 x + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x + \delta_1)}} \log \left(\frac{\sqrt{(\varepsilon_0 x + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x_1 + \delta_1)} + \sqrt{(\varepsilon_0 x_1 + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x + \delta_1)}}{\sqrt{(\varepsilon_0 x + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x_1 + \delta_1)} - \sqrt{(\varepsilon_0 x_1 + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x + \delta_1)}} \right)$$

$$+ \frac{1}{\Gamma(\nu)} \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{f\beta}{\sqrt{(\varepsilon_0 \beta + \delta_0)\ (\varepsilon_1 \beta + \delta_1)}} \right\} \log \left(\frac{\sqrt{(\varepsilon_0 \beta + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x_1 + \delta_1)} + \sqrt{(\varepsilon_1 \beta + \delta_1)\ (\varepsilon_0 x_1 + \delta_0)}}{\sqrt{(\varepsilon_0 \beta + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x_1 + \delta_1)} - \sqrt{(\varepsilon_1 \beta + \delta_1)\ (\varepsilon_0 x_1 + \delta_1)}} \right)$$

soit, par exemple, $\nu = 0$, $fx_1 = 1$, on aura, en mettant z au lieu de x_1,

$$\int \frac{dz}{\sqrt{(\varepsilon_0 z + \delta_0)\ (\varepsilon_1 z + \delta_1)}} = C -$$

$$\Pi \frac{1}{\sqrt{(\varepsilon_0 x + \delta_0)\ (\varepsilon_1 x + \delta_1)}} \log \left(\frac{\sqrt{(\varepsilon_0 x + \delta_0)\ (\varepsilon_1 z + \delta_1)} + \sqrt{(\varepsilon_1 x + \delta_1)\ (\varepsilon_0 z + \delta_0)}}{\sqrt{(\varepsilon_0 x + \delta_0)\ (\varepsilon_1 z + \delta_1)} - \sqrt{(\varepsilon_1 x + \delta_1)\ (\varepsilon_0 z + \delta_0)}} \right)$$

$$= C - \Pi . \left\{ \frac{1}{x} . \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \varepsilon_1}} + \ldots . \right\} \log \left(\frac{\sqrt{\varepsilon_0} . \sqrt{\varepsilon_1 z + \delta_1} + \sqrt{\varepsilon_1} . \sqrt{\varepsilon_0 z + \delta_0}}{\sqrt{\varepsilon_0} . \sqrt{\varepsilon_1 z + \delta_1} - \sqrt{\varepsilon_1} . \sqrt{\varepsilon_0 z + \delta_0}} + \ldots \right)$$

donc

$$\int \frac{dz}{\sqrt{(\varepsilon_0 z + \delta_0)(\varepsilon_1 z + \delta_1)}} = C - \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \varepsilon_1}} \log \left(\frac{\sqrt{\varepsilon_0} . \sqrt{\varepsilon_1 z + \delta_1} + \sqrt{\varepsilon_1} . \sqrt{\varepsilon_0 z + \delta_0}}{\sqrt{\varepsilon_0} . \sqrt{\varepsilon_1 z + \delta_1} - \sqrt{\varepsilon_1} . \sqrt{\varepsilon_0 z + \delta_0}} \right)$$

Si $m = 2$, on aura $\theta = 1$.

$$h(\varphi_0 x . \varphi_1 x) = 3 \text{ ou } 4.$$

Dans ce cas on aura donc

$$(205) \quad \Sigma \omega \psi(x) = v - \pi_1 . \psi(z_1) = \omega_1 \psi(x_1) + \omega_2 \psi(x_2) + \ldots + \omega_\alpha \psi(x_\alpha),$$

et la fonction ψx sera une fonction elliptique.

On aura immédiatement la valeur de z_1 par l'équation (203). En effet, en faisant

$$(v_0 z)^2\,\varphi_0 z - (v_1 z)^2 \varphi_1(z) = \mathrm{A} + \ldots + \mathrm{B}.z^{\alpha+1},$$

on aura

$$x_1 . x_2 \ldots . x_\alpha . z_1 = \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}} (-1)^{\alpha+1},$$

donc

$$z_1 = \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}} . \frac{(-1)^{\alpha+1}}{x_1 x_2 \ldots x_\alpha}$$

il est clair que $\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{B}}$ est une fonction rationnelle de $x_1, x_2, \ldots x_\alpha$, $\sqrt{\varphi_0 x_1}, \sqrt{\varphi_0 x_2}, \ldots \sqrt{\varphi_0 x_\alpha}, \sqrt{\varphi_1 x_1}, \sqrt{\varphi_1 x_2}, \ldots \sqrt{\varphi_1 x_\alpha}$.

Soit, par exemple,

$$\varphi_0 x = 1,\ \varphi_1 x = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \alpha_3 x^3,\ v_1 x = 1,\ v_0 x = \alpha_0 + \alpha_1 x$$

on trouvera les équations :

$$v_0(x_1) = -\omega_1 \sqrt{\varphi_1 x_1},\ v_0 x_2 = -\omega_2 \sqrt{\varphi_1 x_2},$$

$$v_0(x) = -\omega_1 . \frac{x - x_2}{x_1 - x_2} \sqrt{\varphi_1 x_1} - \omega_2 \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \sqrt{\varphi_1 x_2},$$

$$\alpha_0 = \omega_1 \frac{x_2}{x_1 - x_2} \sqrt{\varphi_1 x_1} + \omega_2 \frac{x_1}{x_2 - x_1} \sqrt{\varphi_1 x_2} = \frac{\omega_1 x_2 \sqrt{\varphi_1 x_1} - \omega_2 x_1 \sqrt{\varphi_1 x_2}}{x_1 - x_2}$$

$$\alpha_1 = -\omega_1 \frac{1}{x_1 - x_2} \sqrt{\varphi_1 x_1} - \omega_2 \frac{1}{x_2 - x_1} \sqrt{\varphi_1 x_2} = \frac{\omega_2 \sqrt{\varphi_1 x_2} - \omega_1 \sqrt{\varphi_1 x_1}}{x_1 - x_2}$$

on trouve de même :

$$\mathrm{A} = \alpha_0^2 - \alpha_0,\ \mathrm{B} = -\alpha_3,$$

donc

$$z_1 = \frac{1}{x_1 x_2} . \frac{(\alpha_0^2 - \alpha_0)}{\alpha_3}$$

$$= \frac{1}{\alpha_3 x_1 x_2} \left(\frac{x_2^2 \varphi_1 x_1 + x_1^2 \varphi x_2 - 2\omega_1 \omega_2 \sqrt{\varphi_1 x_1 . \varphi x_2} . x_1 x_2}{(x_1 - x_2)^2} \alpha \right)$$

si l'on fait

$$\omega_1 = 1, \quad \omega_2 = \pm 1,$$

l'équation (205) deviendra donc

$$\psi(x_1) \pm \psi(x_2) = \pm \psi(z) + \mathrm{C} - \tag{206}$$

$$\Pi \frac{fx}{f_2 x . \sqrt{\varphi x}} . \log(\mathrm{F}x) \Sigma\nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{f\beta}{f_2^{(\nu)}\beta \sqrt{\varphi\beta}} \log(\mathrm{F}\beta) \right\},$$

où

$$\psi(x) = \int \frac{fx . dx}{f_2 x . \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \alpha_3 x^3}}, \quad \varphi x = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \alpha_3 x^3,$$

$$z = \frac{\left(x_2 \sqrt{\varphi x_1} \pm x_1 \sqrt{\varphi x_2}\right)^2 - \alpha_0 (x_1 - x_2)^2}{\alpha_3 . x_1 . x_2 (x_1 - x_2)}$$

$$\mathrm{F}x = \frac{\frac{x-x_2}{x_1-x_2}\sqrt{\varphi x_1} \mp \frac{x-x_1}{x_2-x_1}\sqrt{\varphi x_2} + \sqrt{\varphi x}}{-\frac{x-x_2}{x_1-x_2}\sqrt{\varphi x_1} \mp \frac{x-x_1}{x_2-x_1}\sqrt{\varphi x_2} - \sqrt{\varphi x}},$$

ou bien

$$\mathrm{F}x = \frac{\frac{\sqrt{\varphi x_1}}{(x_1-x)(x_1-x_2)} \pm \frac{\sqrt{\varphi x_2}}{(x_2-x)(x_2-x_1)} + \frac{\sqrt{\varphi x}}{(x-x_1)(x-x_2)}}{\frac{\sqrt{\varphi x_1}}{(x_1-x)(x_1-x_2)} \pm \frac{\sqrt{\varphi x_2}}{(x_2-x)(x_2-x_1)} - \frac{\sqrt{\varphi x}}{(x-x_1)(x-x_2)}}.$$

Pour $f_2 x = x - \beta$, $fx = 1$, on a

$$\psi(x_1) \pm \psi(x_2) = \pm \psi(z) + \mathrm{C} + \frac{1}{\sqrt{\varphi\mathrm{B}}} \log(\mathrm{F}\beta), \text{ où } \psi(x) = \int \frac{dx}{(x-\beta)\sqrt{\varphi x}}$$

et pour $f_2 x = 1$, $fx = 1$,

$$\psi(x_1) \pm \psi(x_2) = \pm \psi(z) + \mathrm{C}, \quad \text{où} \quad \psi(x) = \int \frac{dx}{\sqrt{\varphi x}}$$

Soit encore $m = 3$, on aura $\theta = 2$, et $h(\varphi_0 x . \varphi_1 x) = 5$ ou 6. Dans ce cas donc on a

$$\psi(x) = \int \frac{fx . dx}{f_2 x \sqrt{\mathrm{R}}},$$

où R est un polynome du cinquième ou sixième degré, et

$$\omega_1 \psi(x_1) + \omega_2 \psi(x_2) + \ldots + \omega_\alpha \psi(x_\alpha) = v - \pi_1 \psi(z_1) - \pi_2 \psi(z_2).$$

Ces fonctions z_1, z_2, sont les deux racines d'une équation du second degré, dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de x_1, x_2, x_3, et $\sqrt{\mathrm{R}_1}$, $\sqrt{\mathrm{R}_2}$, $\sqrt{\mathrm{R}_3}$, en désignant par R_1, R_2, R_3, les valeurs de R correspondant à x_1, x_2, x_3.

Comme cas particuliers je citerai seulement les suivants :

1° Lorsque $fx = \mathrm{A}_0 + \mathrm{A}_1 x$, $f_2 x = 1$. Alors on aura

$$\psi(x) = \int \frac{(\mathrm{A}_0 + \mathrm{A}_1 x) . dx}{\sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 x + \ldots + \alpha_5 x^5 + \alpha_6 x^6}}$$

et

$$\pm \psi(x_1) \pm \psi(x_2) \pm \psi(x_3) \pm \ldots \pm \psi(x_\alpha) = \pm \psi(z_1) \pm \psi(z_2) + \mathrm{C}.$$

2° Lorsque $\varphi_0 x = 1$, $\varphi_1 x = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \alpha_3 x^3 + \alpha_4 x^4 + \alpha_5 x^5 = \varphi x$, $v_0 x = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2$, $v_1 x = 1$.

Alors on trouvera facilement

$$v_0 x = \frac{(x - x_2)(x - x_3)}{(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)} \sqrt{\varphi x_1} + \frac{(x - x_1)(x - x_3)}{(x_2 - x_1)(x_2 - x_3)} \sqrt{\varphi x_2} + \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_3 - x_1)(x_3 - x_2)} \sqrt{\varphi x_3},$$

et

$$\pm \psi(x_1) \pm \psi(x_2) \pm \psi(x_3) = \pm \psi(z_1) \pm \psi(z_2) + \mathrm{C} - \Pi \frac{fx}{f_1 x \sqrt{\varphi x}} \log \frac{\mathrm{F}_0 x}{\mathrm{F}_1 x} + \Sigma \nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{f\beta}{f_2^{(\nu)} \beta \sqrt{\varphi \beta}} \log \frac{\mathrm{F}_0 \beta}{\mathrm{F}_1 \beta} \right\},$$

où

$$\psi(x) = \int \frac{fx . dx}{f_2 x . \sqrt{\varphi x}}$$

et

$$\frac{\mathrm{F}_0x}{\mathrm{F}_1x}=\frac{\dfrac{\pm\sqrt{\varphi x_1}}{(x_1-x)(x_1-x_2)(x_1-x_3)}+\dfrac{\pm\sqrt{\varphi x_2}}{(x_2-x)(x_2-x_1)(x_2-x_3)}+\dfrac{\pm\sqrt{\varphi x_3}}{(x_3-x)(x_3-x_1)(x_3-x_2)}+\dfrac{\sqrt{\varphi x}}{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}}{\dfrac{\pm\sqrt{\varphi x_1}}{(x_1-x)(x_1-x_2)(x_1-x_3)}+\dfrac{\pm\sqrt{\varphi x_2}}{(x_1-x)(x_2-x_1)(x_2-x_3)}+\dfrac{\pm\sqrt{\varphi x_3}}{(x_3-x)(x_3-x_1)(x_3-x_2)}-\dfrac{\sqrt{\varphi x}}{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}}$$

z_1 et z_2 sont les racines de l'équation

$$\frac{(v_0z)^2-\varphi z}{(z-x_1)(z-x_2)(z-x_3)}=0.$$

En faisant dans la formule générale (202) $v_1=1$, on aura

$$v_0x=\left\{\begin{array}{l}-\omega_1.\dfrac{(x-x_2)\ldots(x-x_\alpha)}{(x_1-x_2),\ldots,(x_1-x_\alpha)}\sqrt{\dfrac{\varphi_1x_1}{\varphi_0x_1}}-\omega_2.\dfrac{(x-x_1)(x-x_3)\ldots(x-x_\alpha)}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)\ldots(x_2-x_\alpha)}\sqrt{\dfrac{\varphi_1x_2}{\varphi_0x_2}}-\ldots\\ \qquad\ldots.-\omega_\alpha\dfrac{(x-x_1)\ldots(x-x_{\alpha-1})}{(x_\alpha-x_1)\ldots(x_\alpha-x_{\alpha-1})}\sqrt{\dfrac{\varphi_1x_\alpha}{\varphi_0x_\alpha}},\end{array}\right.$$

et d'après cela

$$\Sigma\omega\psi x+\Sigma\pi\psi(z)=\left\{\begin{array}{l}\mathrm{C}-\Pi\dfrac{fx}{f_2x.\sqrt{\varphi_2x.\varphi_1x}}\log\left(\dfrac{\mathrm{F}_0x}{\mathrm{F}_1x}\right)\\ \quad+\Sigma\nu.\dfrac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}}\left\{\dfrac{f\beta}{f_2^{(\nu)}\beta.\sqrt{\varphi_0\beta.\varphi_1\beta}}\log\dfrac{\mathrm{F}_0\beta}{\mathrm{F}_1\beta}\right\},\end{array}\right.$$

où

$$\mathrm{F}_0x=\left\{\begin{array}{l}\dfrac{\omega_1\sqrt{\dfrac{\varphi_1x_1}{\varphi_0x_1}}}{(x_1-x)(x_1-x_2)\ldots(x_1-x_\alpha)}+\dfrac{\omega_2\sqrt{\dfrac{\varphi_1x_2}{\varphi_0x_2}}}{(x_2-x)(x_2-x_1)\ldots(x_2-x_\alpha)}+\ldots..\\ +\dfrac{\omega_\alpha\sqrt{\dfrac{\varphi_1x_\alpha}{\varphi_0x_\alpha}}}{(x_\alpha-x)(x_\alpha-x_1)\ldots(x_\alpha-x_{\alpha-1})}+\dfrac{\sqrt{\dfrac{\varphi_1x}{\varphi_0x}}}{(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_\alpha)},\end{array}\right.$$

$$\mathrm{F}_1 x = \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{\omega_1 \sqrt{\dfrac{\varphi_1 x_1}{\varphi_0 x_1}}}{(x_1-x)(x_1-x_2)..(x_1-x_\alpha)} + \dfrac{\omega_2 \sqrt{\dfrac{\varphi_1 x_2}{\varphi_0 x_2}}}{(x_2-x)(x_2-x_1)..(x_2-x_\alpha)} + \ldots\ldots \\ \\ + \dfrac{\omega_\alpha \sqrt{\dfrac{\varphi_1 x_\alpha}{\varphi_0 x_\alpha}}}{(x_\alpha-x)(x_\alpha-x_1)\ldots(x_\alpha-x_{\alpha-1})} - \dfrac{\sqrt{\dfrac{\varphi_1 x}{\varphi_0 x}}}{(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_\alpha)}; \end{array} \right.$$

$z_1, z_2, \ldots . z_\theta$, sont les racines de l'équation

$$\frac{(v_0)^2 . \varphi_0 z - \varphi_1 z}{(z-x_1)(z-x_2)\ldots.(z-x_\alpha)} = 0.$$

En faisant dans la même formule générale $f_2 x = 1$, on aura

$$\Sigma\omega\psi(x) + \Sigma\pi\psi(z) = \mathrm{C} - \Pi \frac{fx}{\sqrt{\varphi_0 x \varphi_1 x}} \log \left\{ \frac{v_0 x . \sqrt{\varphi_0 x} + v_1 x . \sqrt{\varphi_1 x}}{v_0 x . \sqrt{\varphi_0 x} - v_1 x . \sqrt{\varphi_1 x}} \right\},$$

où

$$\psi(x) = \int \frac{fx . dx}{\sqrt{\varphi_0 x . \varphi_1 x}}.$$

Si fx est du $(m-2)^e$ degré on aura

$$\Sigma\omega\psi(x) + \Sigma\pi\psi(z) = \mathrm{C};$$

Si l'on fait $f_2 x = x - \beta, fx = 1$, on aura

$$\Sigma\omega\psi(x) + \Sigma\pi\psi(z) = \mathrm{C} + \frac{1}{\sqrt{\varphi_0\beta . \varphi_1\beta}} \log \left(\frac{v_0\beta . \sqrt{\varphi_0\beta} + v_1\beta . \sqrt{\varphi_1\beta}}{v_0\beta . \sqrt{\varphi_1\beta} - v_1\beta . \sqrt{\varphi_1\beta}} \right),$$

où

$$\psi x = \int \frac{dx}{(x-\beta) . \sqrt{\varphi_0 x . \varphi_1 x}}.$$

C. Soit en troisième lieu $n = 3$, $\mathrm{R} = r_1^{\frac{1}{5}} r_2^{\frac{3}{5}}$, $\alpha_1 = 0$, $\alpha_2 = 0$.

Alors on aura

$$s_0 = 1,\ s_1 = r_1^{\frac{1}{5}} r_2^{\frac{2}{5}},\ s_2 = r_1^{\frac{1}{5}} r_2^{\frac{2}{5}},\ \mathrm{R}^{(0)} = s_0,\ \mathrm{R}^{(1)} = s_1,\ \mathrm{R}^{(2)} = s_2,$$

$$\theta'(x,0) = v_0 + v_1 r_1^{\frac{1}{5}} r_2^{\frac{2}{5}} + v_2 r_1^{\frac{2}{5}} r_2^{\frac{1}{5}}$$

$$\theta'(x,1) = v_0 + \omega v_1 r_1^{\frac{1}{5}} r_2^{\frac{2}{5}} + \omega^2 v_2 r_1^{\frac{2}{5}} r_2^{\frac{1}{5}}$$

$$\theta'(x,2) = v_0 + \omega^2 v_1 r_1^{\frac{1}{5}} r_2^{\frac{2}{5}} + \omega v_2 r_1^{\frac{2}{5}} r_2^{\frac{1}{5}}$$

$$\varphi(x) = \log\theta'(x,0) + \omega^m \log\theta'(x,1) + \omega^{2m} \log\theta'(x,2)$$

$$\theta'(x,0).\theta'(x,1).\theta'(x,2) = v_0^3 + v_1^3 r_1 r_2^2 + v_2^3 r_1^2 r_2 - 3 v_0 v_1 v_2 r_1 r_2.$$

En faisant donc $m = 1$, $r_1 = \varphi_0 x$, $r_2 = \varphi_1 x$, $v_0 = v_0(x)$, $v_1 = v_1(x)$, $v_2 = v_2(x)$, la formule (179) deviendra

$$\Sigma\omega\psi(x) + \Sigma\pi\psi(z) =$$

$$\mathrm{C} - \Pi \frac{fx}{f_2 x.(\varphi_0 x)^{\frac{1}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{2}{5}}} \{\log(\mathrm{F}_0 x) + \omega \log(\mathrm{F}_1 x) + \omega^2 \log(\mathrm{F}_2 x)\}$$

$$+ \Sigma\nu . \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{f\beta}{f_2^{(\nu)}\beta (\varphi_0\beta)^{\frac{1}{5}} (\varphi_1\beta)^{\frac{2}{5}}} \{\log(\mathrm{F}_0\beta) + \omega \log(\mathrm{F}_1\beta) + \omega^2 \log(\mathrm{F}_2\beta)\} \right\},$$

où

$$\psi(x) = \int \frac{fx.dx}{f_2 x (\varphi_0 x)^{\frac{1}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{2}{5}}},$$

$$\mathrm{F}_0 x = v_0(x) + v_1(x)(\varphi_0 x)^{\frac{1}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{2}{5}} + v_2(x)(\varphi_0 x)^{\frac{2}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{1}{5}}$$

$$\mathrm{F}_1 x = v_0(x) + \omega v_1(x)(\varphi_0 x)^{\frac{1}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{2}{5}} + \omega^2 v_2(x)(\varphi_0 x)^{\frac{2}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{1}{5}}$$

$$\mathrm{F}_2 x = v_0(x) + \omega^2 v_1(x)(\varphi_0 x)^{\frac{1}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{2}{5}} + \omega v_2(x)(\varphi_0 x)^{\frac{2}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{1}{5}}.$$

Pour les mêmes valeurs de x_1, x_2, x_3,... z_1, z_2,... $\mathrm{F}_0 x$, $\mathrm{F}_1 x$, $\mathrm{F}_2 x$, on aura aussi

$$\Sigma\omega\psi(x) + \Sigma\pi\psi(z) =$$

$$\mathrm{C} - \Pi \frac{fx}{f_2 x (\varphi_0 x)^{\frac{2}{5}} (\varphi_1 x)^{\frac{1}{5}}} \{\log(\mathrm{F}_0 x) + \omega^2 \log(\mathrm{F}_1 x) + \omega \log(\mathrm{F}_2 x)\}$$

$$+ \Sigma\nu \frac{d^{\nu-1}}{d\beta^{\nu-1}} \left\{ \frac{f\beta}{f_2^{(\nu)}\beta . (\varphi_0\beta)^{\frac{2}{5}} (\varphi_1\beta)^{\frac{1}{5}}} \right\} \{\log(\mathrm{F}_0\beta) + \omega^2 \log(\mathrm{F}_1\beta) + \omega \log(\mathrm{F}_2\beta)\}$$

Les fonctions $z_1, z_2, \ldots z_\theta$, sont les racines de l'équation

$$\frac{\{v_0(z)\}^3+\{v_1(z)\}^3\varphi_0 z(\varphi_1 z)^2+\{v_2(z)\}^3(\varphi_0 z)^2(\varphi_1 z)-3v_0(z)v_1(z)v_2(z)\varphi_0 z\varphi_1 z}{(z-x_1)(z-x_2)(z-x_3)\ \ldots\ldots\ (z-x_{\alpha-1})(z-x_\alpha)}=0.$$

D'après l'équation (122), la plus petite valeur sera

$$\theta = hr_1 + hr_2 + 1 - \frac{3+n'}{2};$$

en remarquant que $k_1 = 1$, $k_2 = 1$, n' est le plus grand commun diviseur de 3 et $hr_1 + 2hr_2$.

Soit d'abord $hr_1+2hr_2=3m$, on aura $n'=3$ et $\theta=h(\varphi_0 x.\varphi_1 x)-2$.

Si $hr_1+2hr_2=3m-1$ ou $3m-2$, on aura $n'=1$, et par suite $\theta=h(\varphi_0 x.\varphi_1 x)-1$.

Ainsi, par exemple on aura pour

$h(\varphi_0 x.\varphi_1 x) = 1, 2, 3, 4, 5, 6\ldots$

$\theta = 0, 1, 2, 3, 4, 5\ldots$ lorsque $h\varphi_0 x + 2h\varphi_1 x = 3m \pm 1$

et $\theta = 0, 1, 2, 3, 4\ldots$ lorsque $h\varphi_0 x + 2h\varphi_1 x = 3m$.

L'Académie m'ayant fait l'honneur de me charger de surveiller l'impression de ce Mémoire, je me suis appliqué à corriger, autant que possible, les fautes d'impression. Cependant, n'ayant pas le manuscrit sous les yeux au moment où je livrais les épreuves, je ne saurais me flatter d'avoir toujours réussi. Il m'a même semblé que dans certains endroits (notamment dans les conséquences et les développements numériques tirés de l'inégalité 103), il y avait quelques inexactitudes de calcul : mais je ne me suis pas cru autorisé à rien changer dans ce beau travail. J'ai donc obtenu de l'Académie la permission d'insérer ici cette note, que je ne saurais terminer sans exprimer encore une fois mon admiration pour l'illustre géomètre de Christiania, dont la science déplorera toujours la fin prématurée.

G. Libri.

RECHERCHES

ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR

LES ORTHOPTÈRES,

LES HYMÉNOPTÈRES ET LES NÉVROPTÈRES;

PAR M. LÉON DUFOUR,

DOCTEUR-MÉDECIN, CORRESPONDANT DE L'INSTITUT (ACADÉMIE DES SCIENCES), CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, DE LA SOCIÉTÉ ROYALE ET CENTRALE D'AGRICULTURE, DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE LONDRES, DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE, DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES NATURELLES DE BARCELONE, DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX, DE CELLE DE MÉDECINE DE TOULOUSE, DE CELLE DE BOTANIQUE DE RATISBONNE, MEMBRE HONORAIRE DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE;

PRÉSENTÉES À L'ACADÉMIE LE 3 MARS 1834.

Les auteurs, peu nombreux, qui ont écrit sur l'anatomie des insectes se sont presque tous bornés à l'étude spéciale du canal digestif ou à des généralités vagues sur les autres appareils organiques. Non-seulement ils n'ont pas saisi toutes les attributions physiologiques des diverses parties qui constituent ces appareils, mais dans la description même de ceux-ci ils sont loin d'avoir satisfait aux exigences de la science.

En coordonnant les matériaux de mon travail, j'ai surtout cher-

ché à présenter le plus de faits avec le moins de mots possible, mais en évitant soigneusement une confusion qui pourrait entraîner de l'obscurité. Voici, du reste, le plan que j'ai suivi.

A chaque famille d'insectes je passe en revue les divers appareils physiologiques des genres et des espèces disséqués qui la composent. Pour abréger mon texte et éviter des répétitions oiseuses, j'ai placé en tête de l'ordre auquel appartiennent ces familles la description anatomique et physiologique de ces systèmes organiques généraux, qui n'éprouvent dans les divisions secondaires que des modifications peu importantes; tels sont l'appareil respiratoire, le prétendu vaisseau dorsal, le système nerveux, etc. Enfin à l'occasion du premier ordre, celui des orthoptères, je suis entré dans des développements qui deviennent communs aux autres ordres.

Dans les sciences exactes, et en particulier dans l'histoire naturelle descriptive, le moyen le plus sûr d'éviter les longueurs indigestes du style et de sauver l'embarras des périphrases, c'est de donner aux dénominations une valeur positive, une acception rigoureuse et univoque dont on ne se dévie point. Une technologie sévèrement établie est donc d'une importance incontestée, et peut seule rendre véritablement substantiel le texte d'un ouvrage. Malgré l'énorme distance de l'homme à l'insecte, j'ai cherché les analogies organiques entre ce type suprême de la zoologie et ces petits êtres à l'étude desquels j'ai voué tous mes loisirs. Mes résultats ont dépassé mes espérances, et ma nomenclature entomologique n'offre que peu de différences avec celle de l'anatomie humaine ou des vertébrés.

Relativement à la série des genres, j'ai adopté, dans l'exposition de mes recherches, l'immortel *Genera* de Latreille, mais avec cette différence très-essentielle, que j'ai souvent suivi cette série en sens inverse, c'est-à-dire que j'ai pris à rebours l'échelle des genres de chaque ordre. Cette méthode, en apparence rétrograde, est devenue pour moi une conséquence obligée de mes principes anatomiques. Je vais m'expliquer. D'après la composition et la

structure de la bouche, et cette considération a une immense valeur, les insectes hexapodes se divisent en deux grandes sections déjà indiquées par Lamarck et M. Duméril, mais dont aucun entomologiste n'a fait une application pratique.

Les insectes de la première section sont pourvus de mandibules et de mâchoires; la plupart se nourrissent d'aliments plus ou moins solides; on les a appelés *insectes broyeurs;* mais cette dénomination n'est pas rigoureusement convenable, ainsi que je le dirai tout à l'heure, et peut être remplacée par celle d'*insectes mandibulaires,* qui exprime l'existence positive des mandibules, et qui par conséquent devient un caractère purement anatomique, et non physiologique. La nature ne s'astreint pas toujours à nos définitions, et se joue souvent de nos méthodes. C'est ainsi que, parmi les insectes que l'on appelait *broyeurs* à cause de l'action communitive qu'ils exerçaient sur leurs aliments, l'ordre si populeux des hyménoptères, quoique pourvu de mandibules souvent très-développées, robustes et tranchantes, se compose d'insectes qui ne sont pas broyeurs, d'après l'acception donnée à ce mot. Il se servent bien de leurs mandibules pour couper, ronger, déchirer, saisir des substances plus ou moins dures, mais ils ne vivent en général que du pollen des fleurs ou de la matière sucrée, et seraient plutôt des insectes *suceurs.*

Les insectes de la seconde section, destinés à puiser une nourriture liquide, se servent d'une trompe, d'un rostre, d'un suçoir : on les a nommés *suceurs,* et, par les raisons que je viens d'exposer, le nom d'*insectes haustellaires* leur convient mieux.

A la première section correspondent, dans l'ordre de la prééminence organique, 1° les *Orthoptères;* 2° les *Labidoures;* 3° les *Coléoptères;* 4° les *Hyménoptères;* 5° les *Névroptères.*

Dans la seconde section sont compris : 1° les *Hémiptères;* 2° les *Diptères;* 3° les *Lépidoptères.*

La même hiérarchie organique doit s'observer dans le classement des genres de chaque ordre, de manière que l'on procède toujours, non pas du simple au composé, mais bien en sens con-

traire. Or, comme les Orthoptères, d'après le développement et la complication des appareils organiques, occupent le poste le plus élevé de l'échelle entomologique, c'est à cet ordre qu'a lieu le point de départ de la série descendante des insectes hexapodes, et non à celui des Coléoptères, ainsi que Latreille et la plupart des entomologistes l'ont établi par une sorte de convention tacite ou d'habitude.

Malgré le nombre déjà considérable des figures qui accompagnent mon texte, j'ai mis de la sobriété sur ce point, et je me suis contenté de ne prendre dans mes croquis que ceux qui exprimaient des caractères essentiels.

Le triple travail que je présente aujourd'hui est le résultat de la dissection de plusieurs milliers d'individus et deux cents espèces distinctes, savoir : vingt-cinq Orthoptères, cent-quarante-neuf Hyménoptères et vingt-six Névroptères.

PREMIÈRE PARTIE.

ORDRE DES ORTHOPTÈRES.

CHAPITRE I.

CONSIDÉRATIONS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES SUR L'ORDRE DES ORTHOPTÈRES EN GÉNÉRAL.

L'ordre des Orthoptères, dont l'établissement est dû à de Geer et la dénomination à Olivier, est placé à la tête de la grande division naturelle ou anatomique des insectes mandibulaires. La structure extérieure de ces animaux est trop généralement connue pour que nous ayons besoin de nous y arrêter, et nous aborderons de suite l'étude de leur organisation intérieure.

Latreille a partagé les Orthoptères en cinq familles parfaitement

bien distinctes; mais l'étude comparative de l'anatomie de ces familles, que, dans cet ouvrage, j'ai prise pour règle de ma classification, ne m'a point permis d'observer la série générique établie par cet auteur. Ainsi, d'après l'échelle anatomique, ces familles seront disposées dans l'ordre descendant suivant : les *Acrydiens,* les *Grilloniens,* les *Locustaires,* les *Mantides* et les *Blattaires.* J'ai suivi, pour la distinction des genres, mais non pour leur série, la Revue méthodique des insectes de l'ordre des Orthoptères par M. J. G. Audinet-Serville, insérée dans les Annales des sciences naturelles en 1833. Je ne pouvais pas avoir un meilleur guide.

Fidèle au plan que je viens de tracer, je vais, dans les généralités de l'ordre des Orthoptères, exposer, dans autant de chapitres : 1° l'appareil *respiratoire,* 2° l'appareil *sensitif,* 3° le *cordon dorsal,* 4° le tissu *cellulaire splanchnique,* 5° l'appareil *digestif,* 6° l'appareil *génital.*

§ I. APPAREIL RESPIRATOIRE.

La respiration des insectes, que Malpighi a le premier démontrée, s'exécute, comme on le sait, par des trachées et des stigmates.

La disposition des trachées, dans les Orthoptères ainsi que dans la plupart des insectes hexapodes et parfaits, forme un système de circulation d'une admirable symétrie, qui me paraît avoir été, sinon mal saisi, du moins assez vaguement exposé par presque tous les auteurs, sans en excepter M. Carus, dont la compilation sur ce point est loin d'être en harmonie avec l'état actuel de la science. Je vais essayer d'en donner une description succincte.

On trouve dans les Orthoptères les deux ordres de trachées reconnues dans les insectes en général, savoir : les trachées *élastiques* ou *tubulaires,* et les trachées *membraneuses* ou *vésiculaires;* mais celles-ci ne forment point un système isolé et indépendant; elles naissent ordinairement d'une souche de trachées élastiques, et donnent souvent naissance à ces dernières.

Les trachées élastiques constituent, par leur structure comme

par leurs ramifications successives, de véritables vaisseaux circulatoires, et sont indispensables au maintien de la vie de tous les insectes. Elles peuvent exister seules. Les autres, par leur texture membraneuse et dilatable, et par leur forme utriculaire, sont destinées au séjour, à l'accumulation de l'air, pour favoriser certaines fonctions. On ne les rencontre point seules, et elles s'accompagnent toujours des trachées élastiques. Sans cette combinaison, l'acte respiratoire ne pourrait pas avoir lieu ; la circulation de l'air serait impossible, le principe vivifiant, la condition indispensable d'existence manquerait. Ces utricules pneumatiques, par cette faculté qu'elles ont d'engouffrer l'air et de faire l'office de ballons, sont plus appropriées aux insectes destinés à exercer avec plus d'énergie l'acte du vol, et à franchir avec plus ou moins de promptitude de grandes distances dans les airs.

La nature, dans l'organisation des Orthoptères, a été conséquente à ce dernier principe. Ainsi les trachées sont uniquement élastiques ou tubulaires dans les familles des Grilloniens, des Locustaires, des Mantides et des Blattaires, parce que les insectes de ces familles volent peu, mal, faiblement ou pas du tout. Dans les Acrydiens, les trachées membraneuses ou utriculaires sont combinées avec les élastiques; aussi ces insectes s'élancent-ils brusquement dans les airs qu'ils parcourent avec rapidité, et nous ne savons que trop combien leurs hordes émigrantes peuvent entreprendre de longs voyages aériens pour venir fondre sur nos moissons et les dévaster.

Je vais exposer la distribution des trachées des Orthoptères.

Chacun des stigmates ou ostioles respiratoires aboutit, immédiatement au-dessous du tégument où il est pratiqué, à une souche de plusieurs troncs trachéens, qui a été parfaitement signalée par Curt. Sprengel, dans son beau mémoire sur la respiration des insectes[1]. Ces troncs, ordinairement au nombre de six à sept, irradient de ce point, soit pour fournir directement des vaisseaux aéri-

[1] Curtii Sprengel, *Commentarius de partibus quibus insecta spiritus ducunt* (Lipsiæ, 1815), p. 13, tab. I, fig. 1, 10; tab. II, fig. 15, 21.

fères *arbusculés* aux viscères et aux tissus ambiants, soit pour se continuer en *canaux* qui vont établir, par leurs anastomoses, la communication entre tous les troncs principaux, par conséquent avec tous les stigmates. Remarquez bien que ces relations anastomotiques de toutes les trachées constituent ainsi un seul organe respiratoire, à plusieurs orifices extérieurs.

Deux canaux trachéens subparallèles existent tout le long de la région *dorsale* médiane du corps de l'insecte, et bordent, à droite et à gauche, le cordon dit vaisseau dorsal. Deux autres canaux à peu près semblables s'observent aussi à la région *ventrale* médiane, de chaque côté du cordon nerveux rachidien ou ganglionnaire. Ces deux paires de canaux sont les aboutissants de tous les conduits aérifères qui ne sont pas exclusivement réservés aux organes ou aux tissus, et, ce qui est bien digne de remarque, c'est que, dans chaque région, la dorsale et la ventrale, l'un de ces canaux, ou *sinus,* reçoit directement les conduits aérifères qui naissent des stigmates d'un seul côté du corps. En sorte que chacune des séries latérales de stigmates envoie, soit en haut, soit en bas, de grands canaux de communication.

Outre cela, les doubles canaux ou sinus, tant supérieurs qu'inférieurs, s'anastomosent ordinairement entre eux par des tubes traversiers, et les divers canaux émettent çà et là, pour les tissus voisins, des trachéoles nutritives. Il résulte de là une symétrie de distribution de l'appareil respiratoire qui paraît avoir échappé à tous ceux qui ont écrit sur ce sujet, et qui divise, sans solution absolue de continuité, cet appareil en deux moitiés égales. Que l'on veuille bien se pénétrer de la haute importance de ce fait ! Ces deux moitiés sont limitées, dans la région supérieure, par le cordon dorsal, indice vestigiaire d'un organe déchu, empreint aussi du caractère symétrique par une ligne médiane fugitive, et, dans la région inférieure, par le système nerveux rachidien, qui, comme tout le monde le sait, est formé de deux cordons contigus et de ganglions pareillement symétriques.

Cette symétrie de l'appareil respiratoire devient le complément

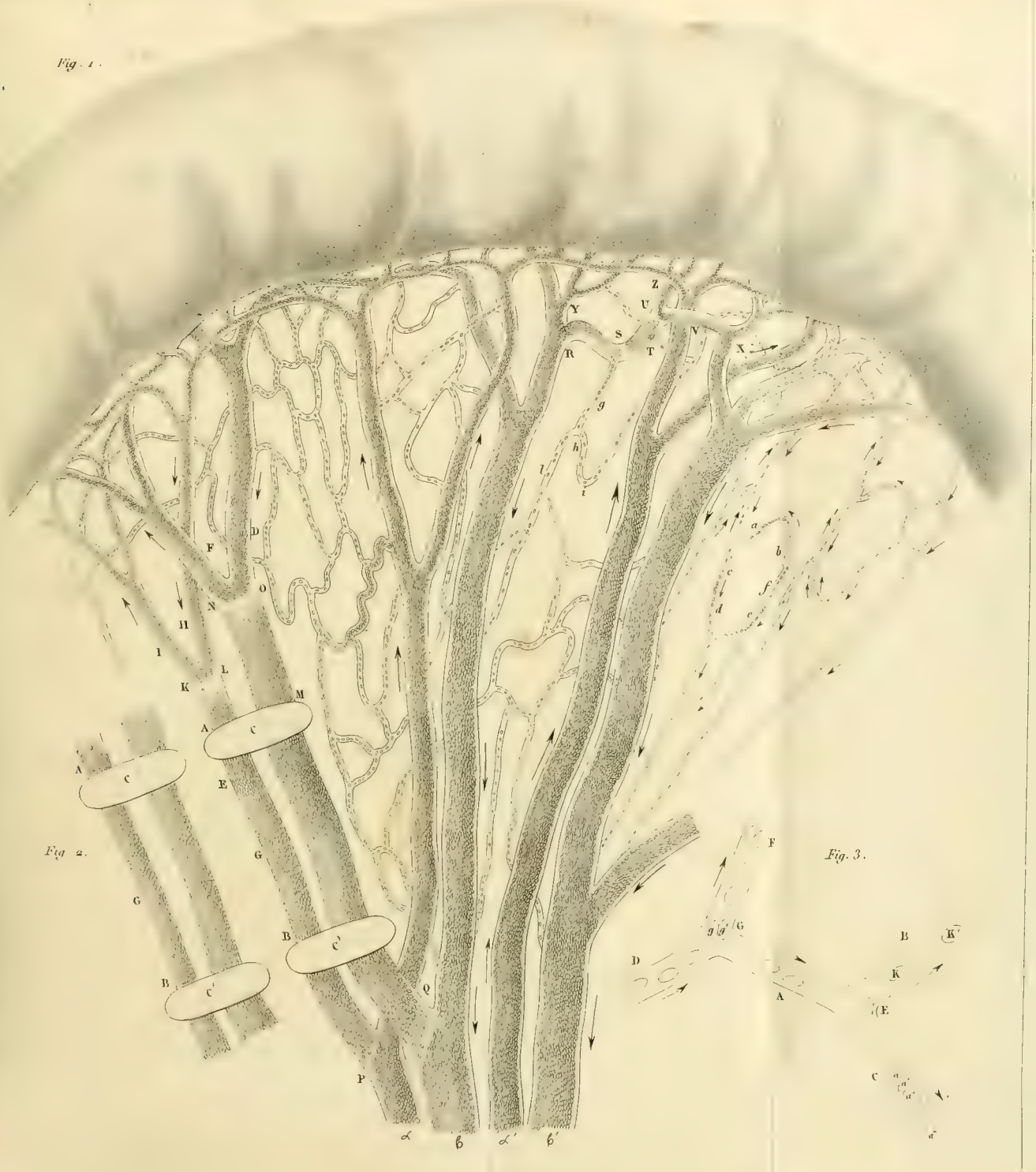
de celle qui, dans toute la rigueur de son acception, existe dans tous les organes, soit de la vie animale, soit de la vie organique de ces insectes, et qui fait du corps de ceux-ci un tout formé par l'adossement, la réunion de deux moitiés parfaitement semblables.

Voilà donc deux systèmes de trachées qui, analogues par leur contexture anatomique, car ils appartiennent aux trachées élastiques ou tubulaires, diffèrent entre eux, et par leur mode de distribution, et surtout par leurs attributions physiologiques. Le premier consiste en vaisseaux arbusculés, essentiellement destinés à pénétrer, à vivifier, à *nutritionner,* qu'on me passe l'expression, les tissus, soit viscéraux ou musculaires, soit nerveux ou tégumentaires. Ce système correspond aux trachées *artérielles* de M. Marcel de Serres, et aux trachées-*artères* de Lyonet. Elles seraient, je crois, plus convenablement nommées trachées *nutritives*. Le second système se compose de canaux plus grands et bien moins divisés, dont les mailles anastomotiques font l'office de sinus, soit pour servir de réservoir à l'air non encore soumis à l'action vitale des tissus, soit pour éconduire celui qui a déjà subi une désoxygénation par l'acte respiratoire, et qui doit être exhalé. Ce second système comprend les trachées *pulmonaires* de M. Marcel de Serres. Le nom de trachées *bronchiques* me paraîtrait plus adapté à leur véritable fonction.

Il y aurait donc dans les insectes une double circulation du fluide respiratoire qui simulerait jusqu'à un certain point les circulations artérielle et veineuse des animaux les plus élevés dans l'échelle zoologique. Ce rapprochement, fécond en considérations du plus haut intérêt physiologique, ne me paraît pas avoir été saisi par les auteurs qui se sont livrés à l'étude de l'anatomie comparée. Il sera ultérieurement soumis à un nouvel examen lorsqu'il sera question du prétendu *vaisseau dorsal.*

Tel est l'aperçu général des trachées des Orthoptères. Descendons maintenant dans les spécialités des familles sur ce point. Nous traiterons ensuite des stigmates.

Les *Acrydiens,* ainsi que je l'ai déjà fait pressentir, sont la



A. Chazal del.

P. Duménil Sculp.

FIG. 1 ET FIG. 2. PORTION D'INTESTIN GRÊLE DE GRENOUILLE ET VAISSEAUX MÉSENTÉRIQUES.
FIG. 3. VAISSEAUX CAPILLAIRES AVEC LEURS GLOBULES.

Fig. 1.

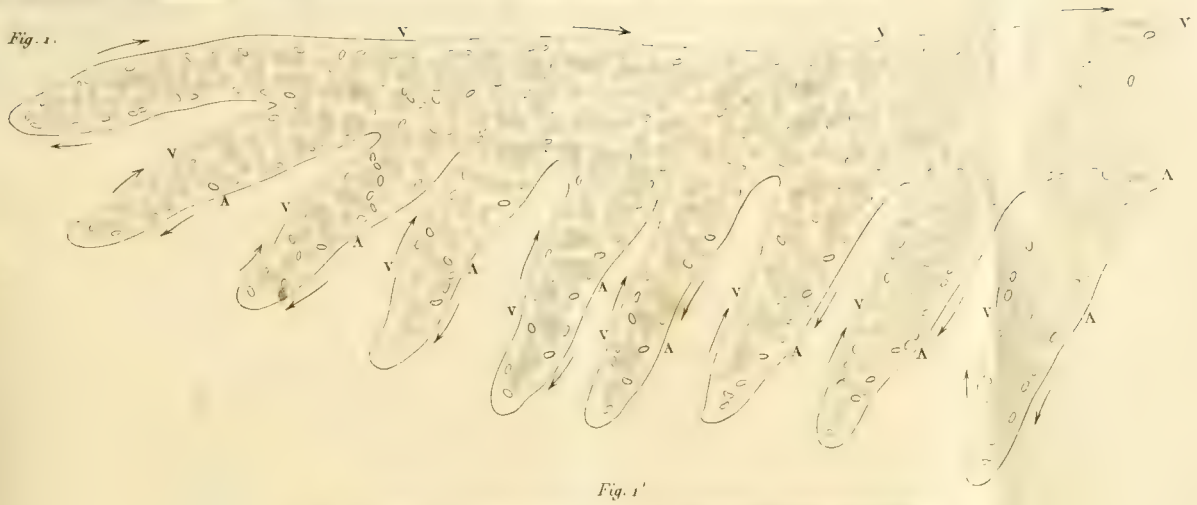


Fig. 1'

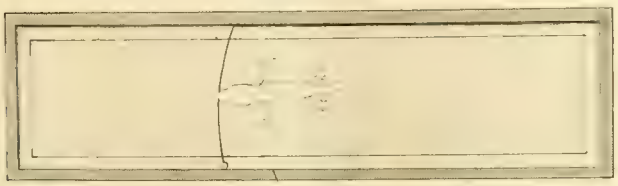


Fig. 2.

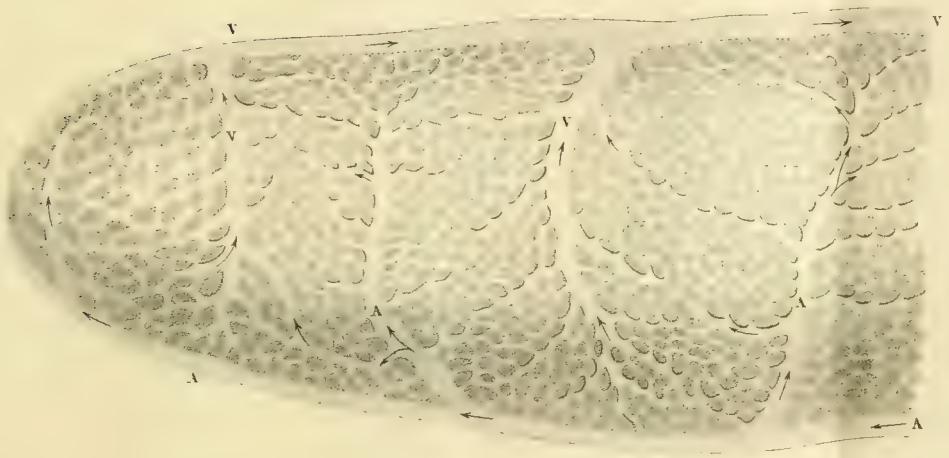
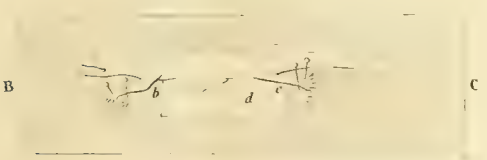


Fig. 2'



A. Chazal del.

P. Daménil Sculp.

FIG. 1' TÉTARD DE SALAMANDRA EXIGUA, AVEC SES BRANCHIES, FIXÉ DANS UNE AUGE.
FIG 1. PARTIE TERMINALE D'UNE DE SES BRANCHIES.
FIG. 2'. TÉTARD DE SALAMANDRA CRISTATA ÉPINGLÉ SUR UNE LAME DE LIÈGE.
FIG. 2. PORTION TERMINALE DU POUMON DU TÉTARD PRÉCÉDENT.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Fig. 1'.

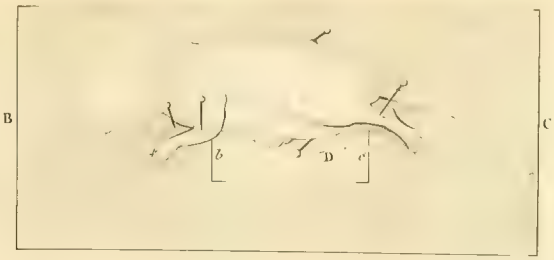


Fig. 1.

Fig. 2.

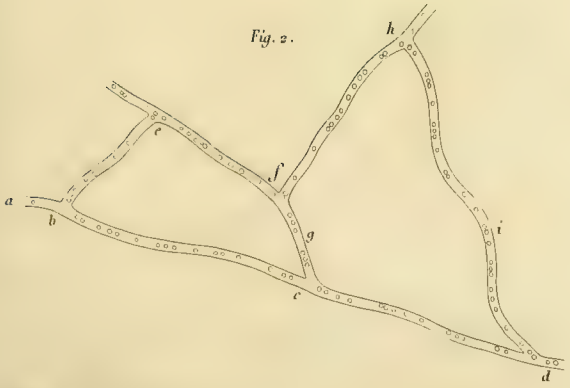
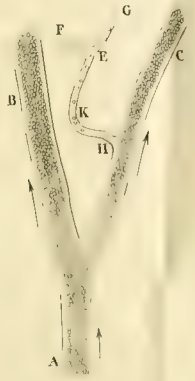


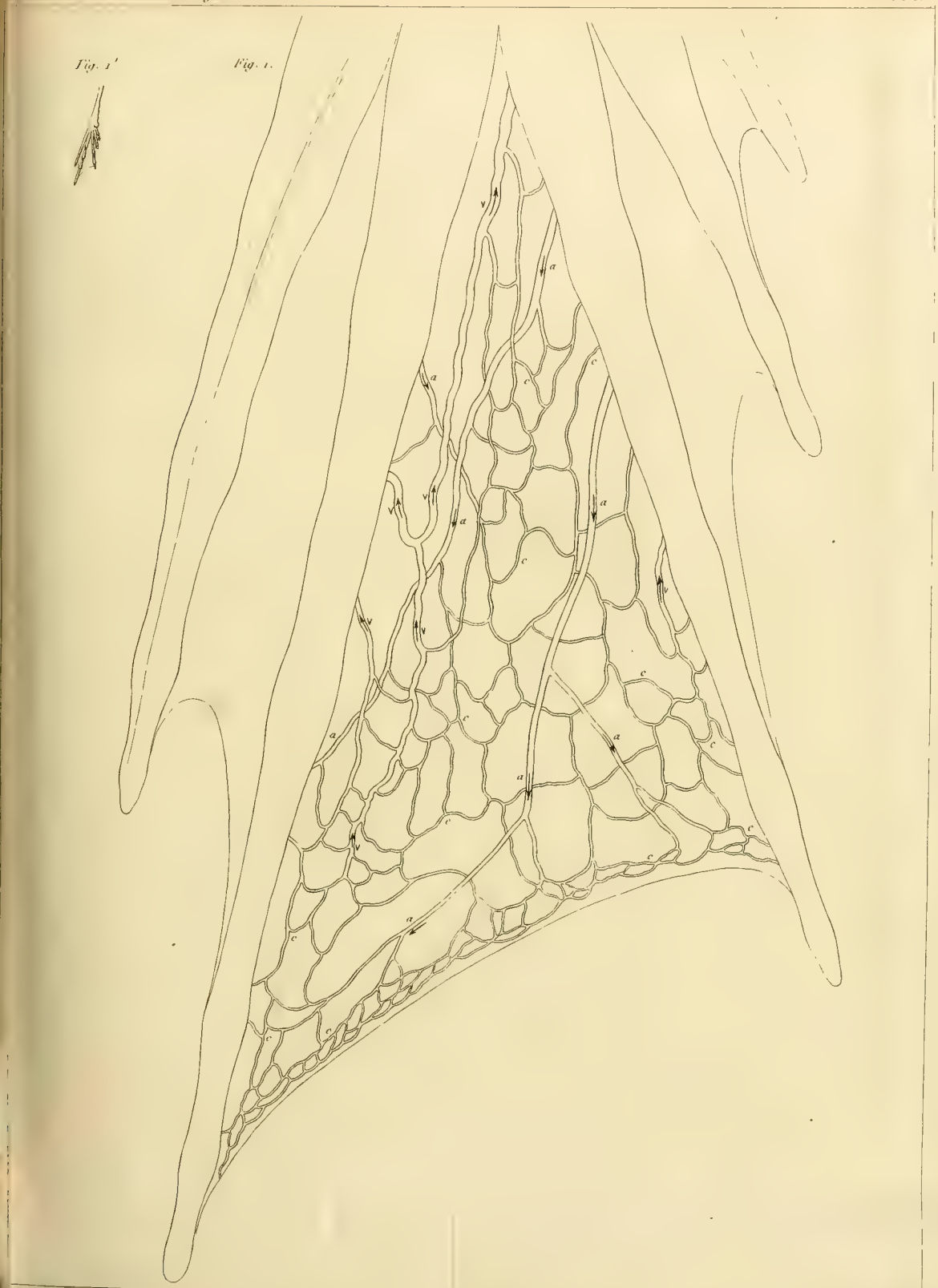
Fig. 3.



V. Chazal del.

P. Duménil Sculp.

FIG. 1. TRÈS JEUNE SURMULOT, FIXÉ SUR UNE LAME DE LIÉGE.
FIG. 1 SA VESSIE, AVEC ARTÈRES, VEINES ET VAISSEAUX CAPILLAIRES INTERMÉDIAIRES.
FIG. 2. QUELQUES CAPILLAIRES DE LA VESSIE PRÉCÉDENTE.
FIG. 3. ARTÈRES ET CAPILLAIRES D'UNE JEUNE SOURIS.



...azal del.

P. Duménil Sculp.

FIG. 1'. PATTE DE TRES JEUNE GRENOUILLE.

FIG. 1. PATTE PRÉCÉDENTE VUE AU MICROSCOPE. A.A.A... ARTERES; V.V.V... VEINES; C.C.C...CAPILLAIRES.

Fig 1

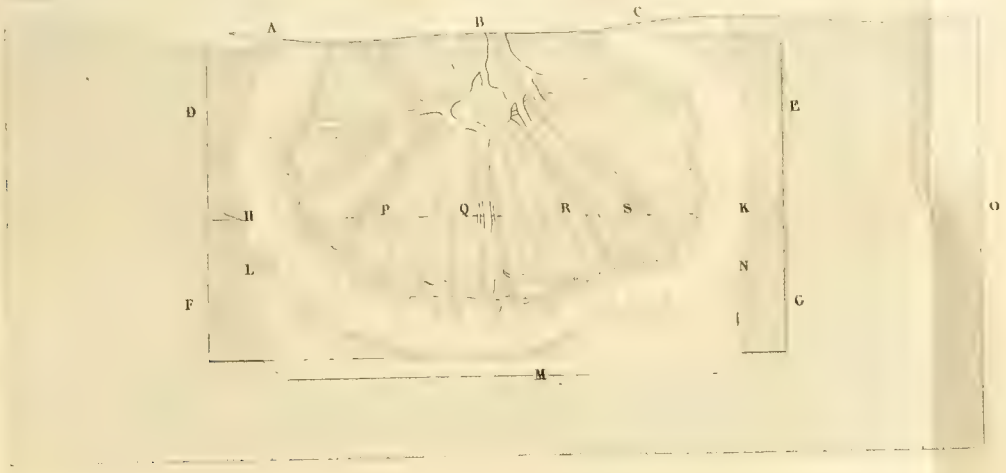


Fig 2.

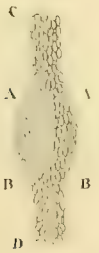


Fig 3.

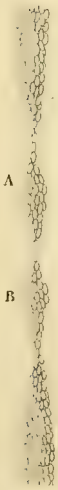


Fig. 4.

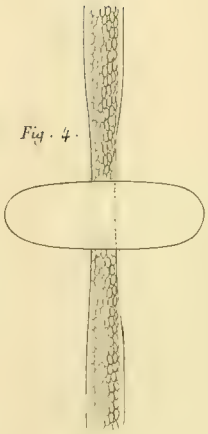


Fig. 5.

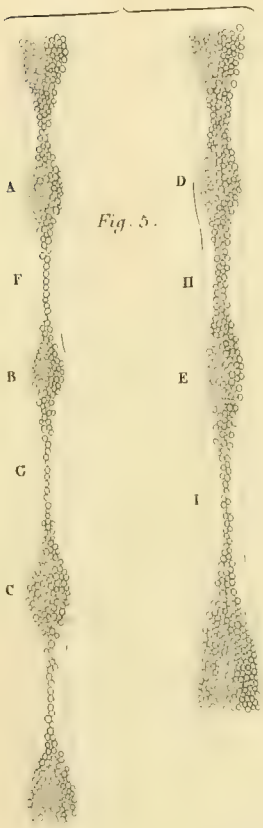
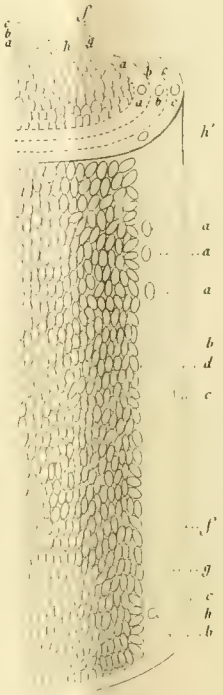


Fig 6.

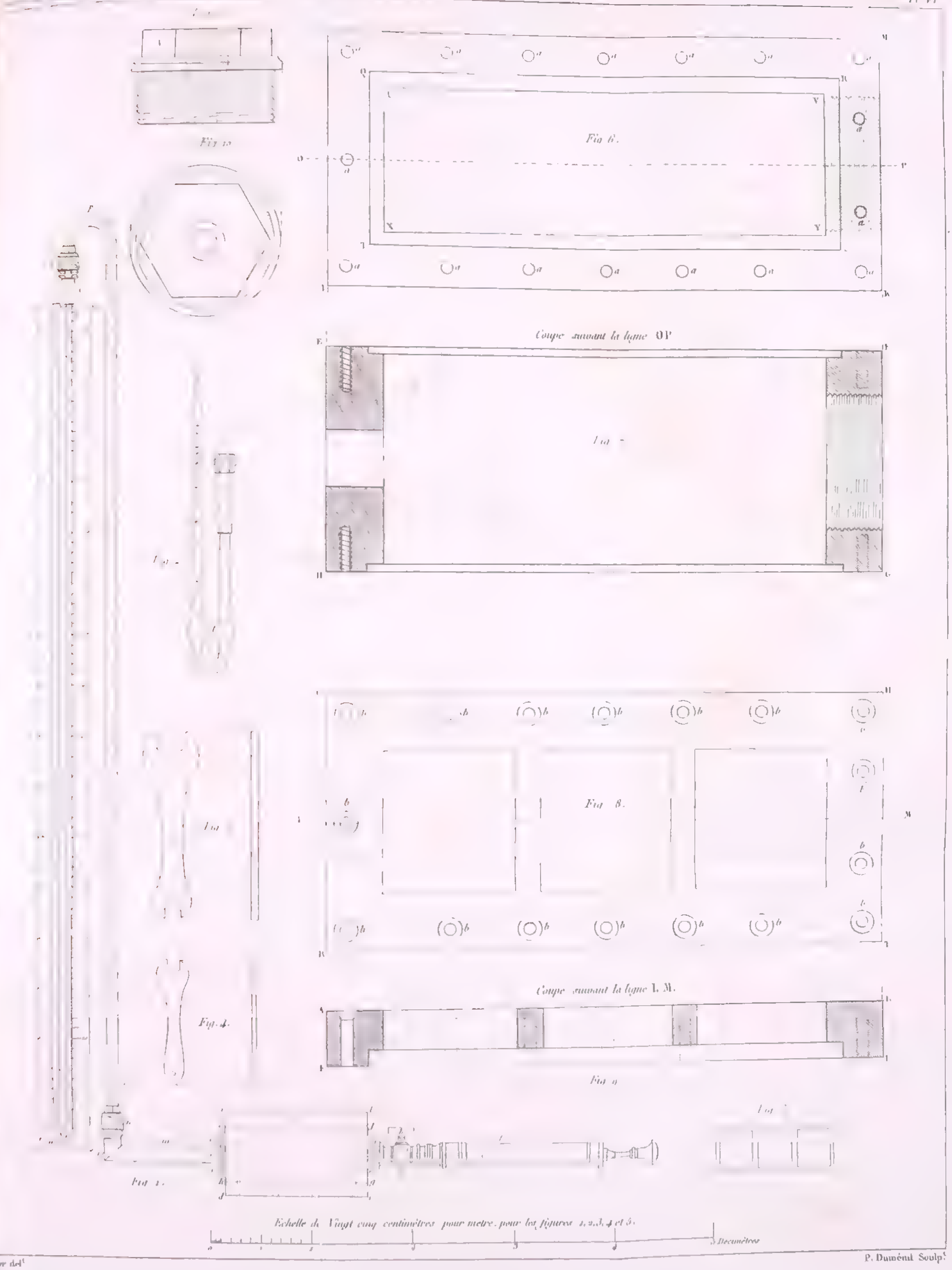


Chazal, del!

P. Duménil Sculp.

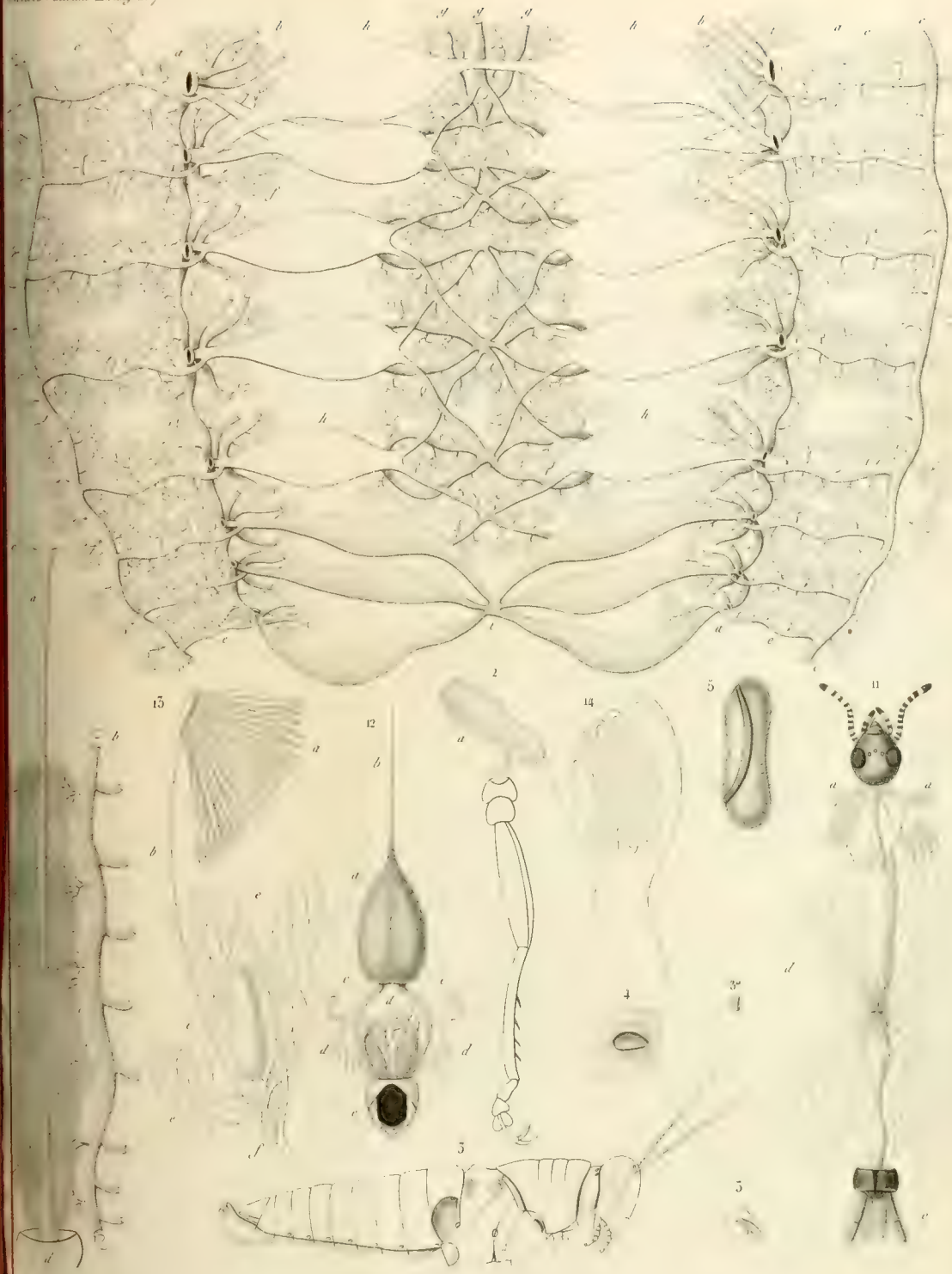
FIG. 1. INTESTIN, ET VAISSEAUX MÉSARAIQUES DE GRENOUILLE.

FIG. 2. 3. 4. 5 ET 6. ARTÈRES ET VEINES POUR SERVIR À L'ÉTUDE DE LA COUCHE IMMOBILE DE SÉRUM QUI TAPISSE L'INTÉRIEUR DES VAISSEAUX.



...ctor del.t P. Duménil Sculp.t

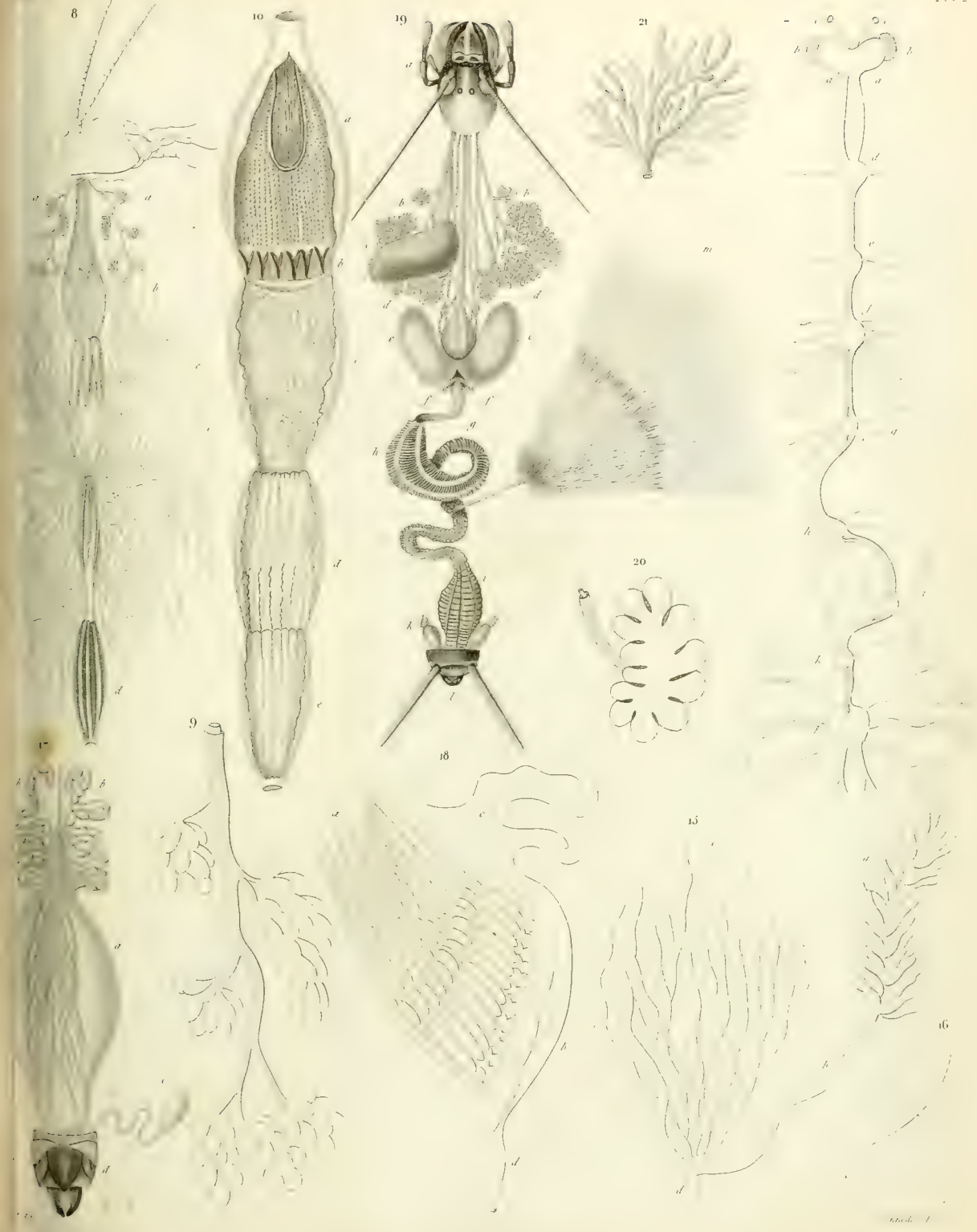
PORTE-OBJET PNEUMATIQUE.



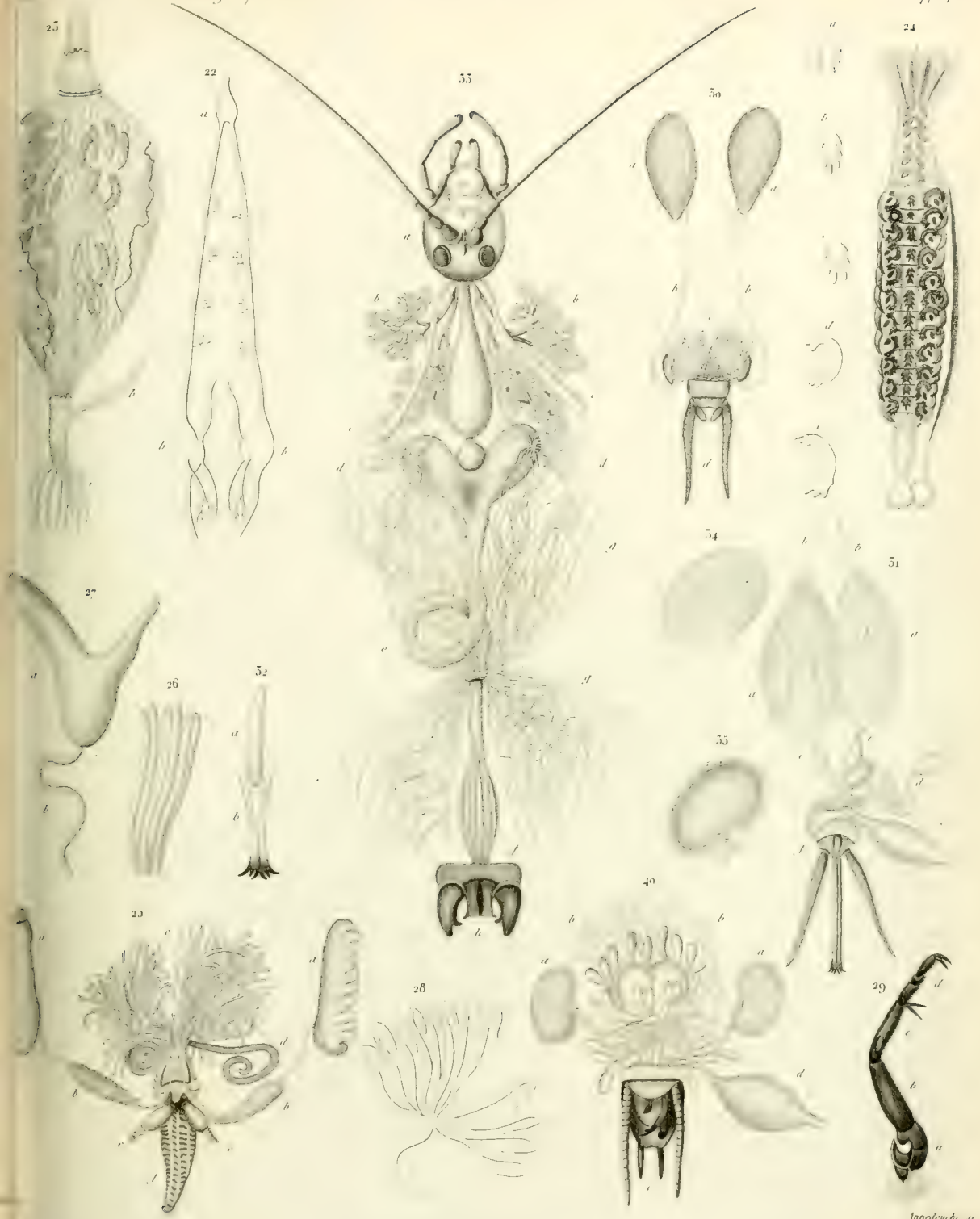
ANATOMIE DES ORTHOPTÈRES

B. Renaud imp.

Fortin sc



ANATOMIE DES ORTHOPTÈRES.



ANATOMIE DES ORTHOPTÈRES.

J. Remond imp

ANATOMIE DES ORTHOPTÈRES.

ANATOMIE DES ORTHOPTÈRES ET DES HYMÉNOPTÈRES.

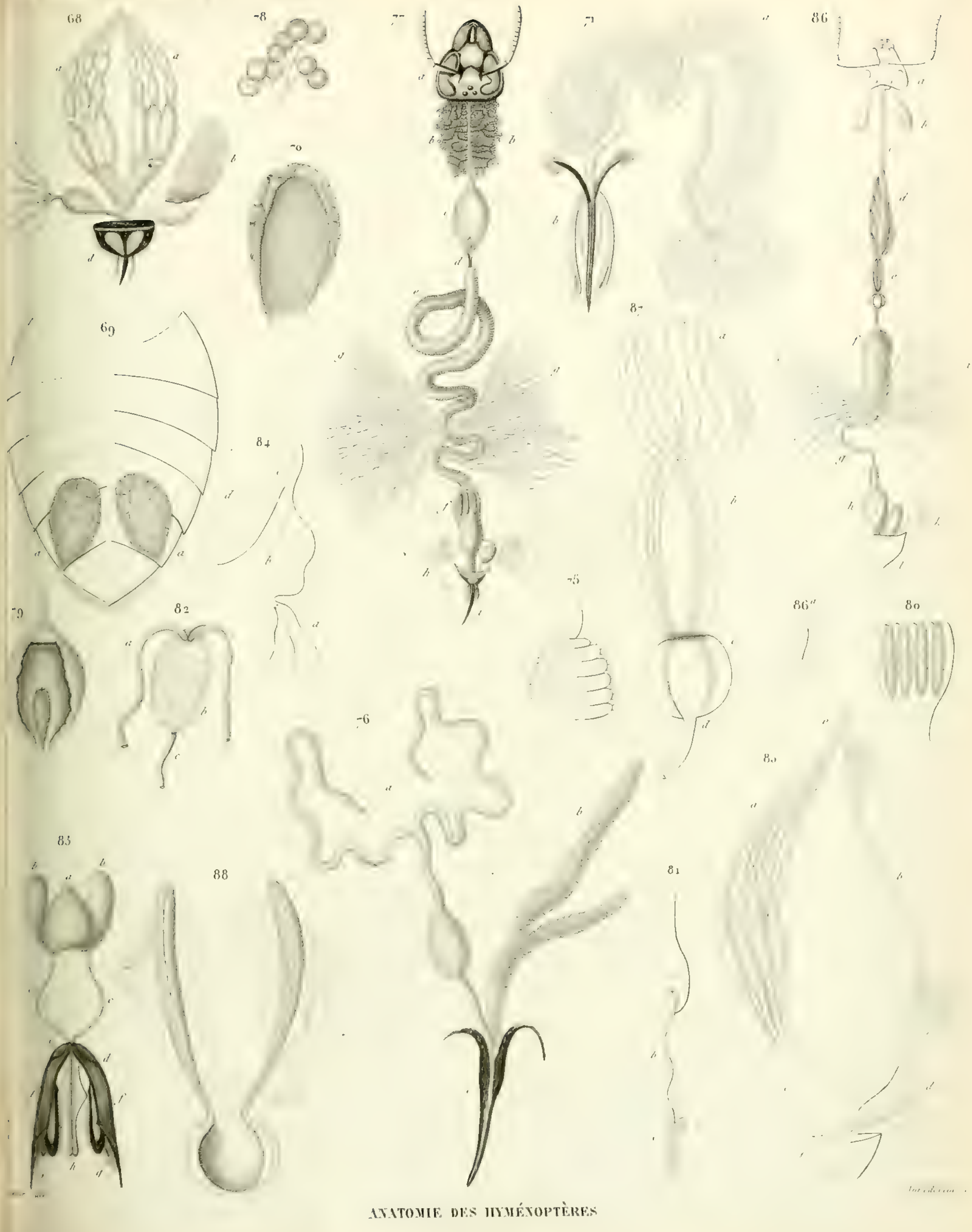
Vesle sc.

N. Remond imp.

NATURAL HISTORY

ANATOMIE DES HYMÉNOPTÈRES.

V. Remond imp.



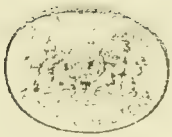
ANATOMIE DES HYMÉNOPTÈRES

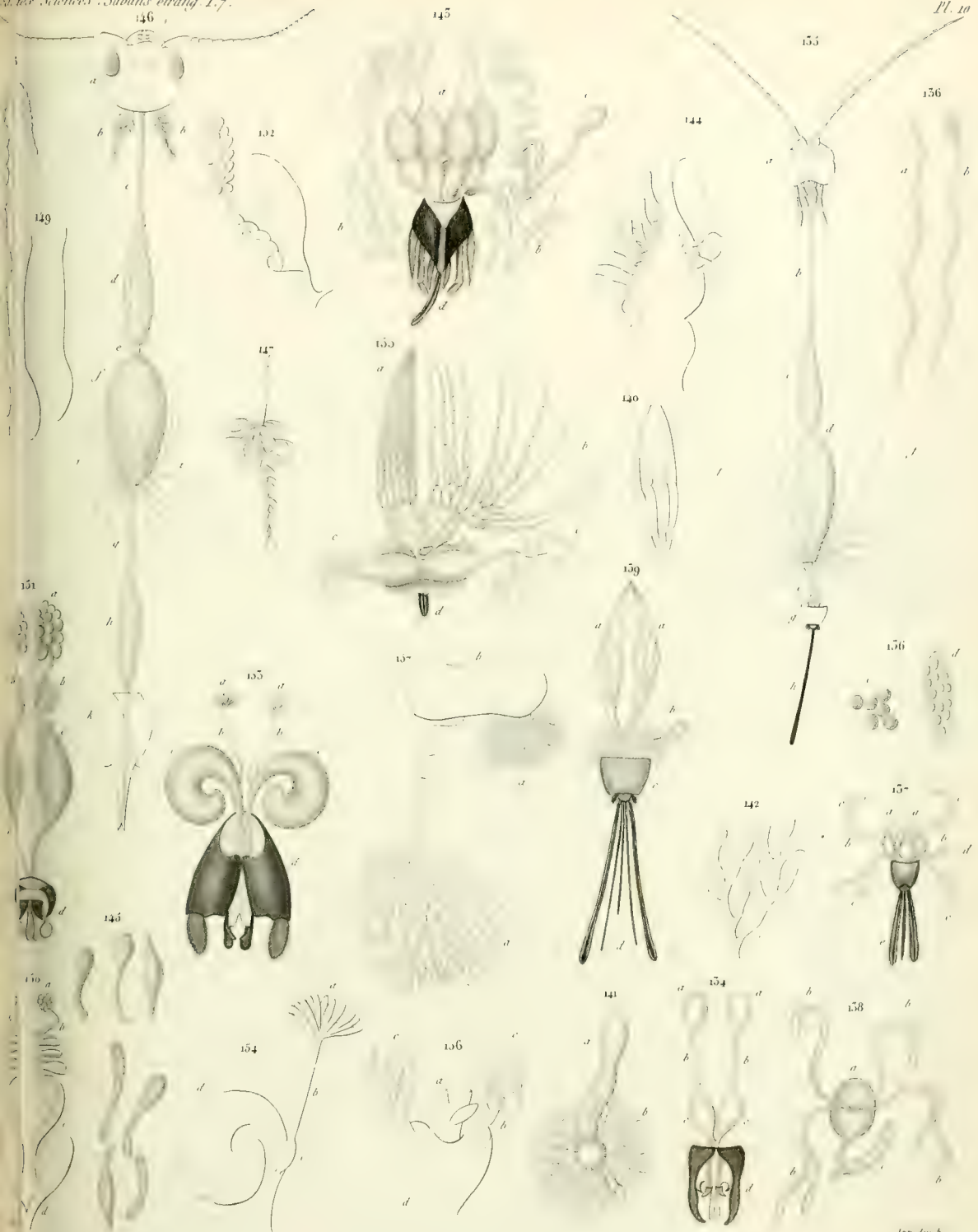
N. Remond imp.

ANATOMIE DES HYMÉNOPTÈRES.

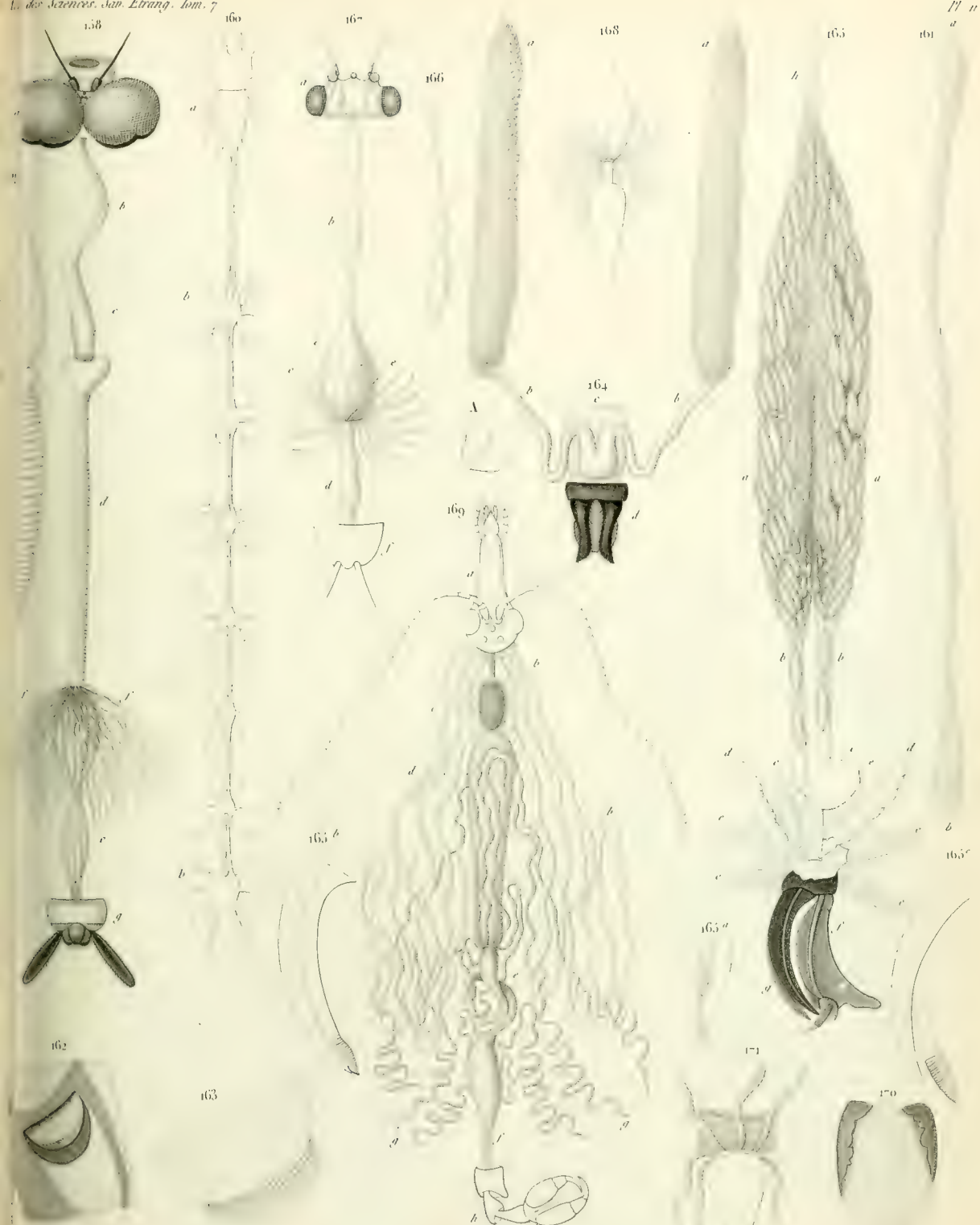
ANATOMIE DES HYMÉNOPTÈRES.

N. Remond imp.

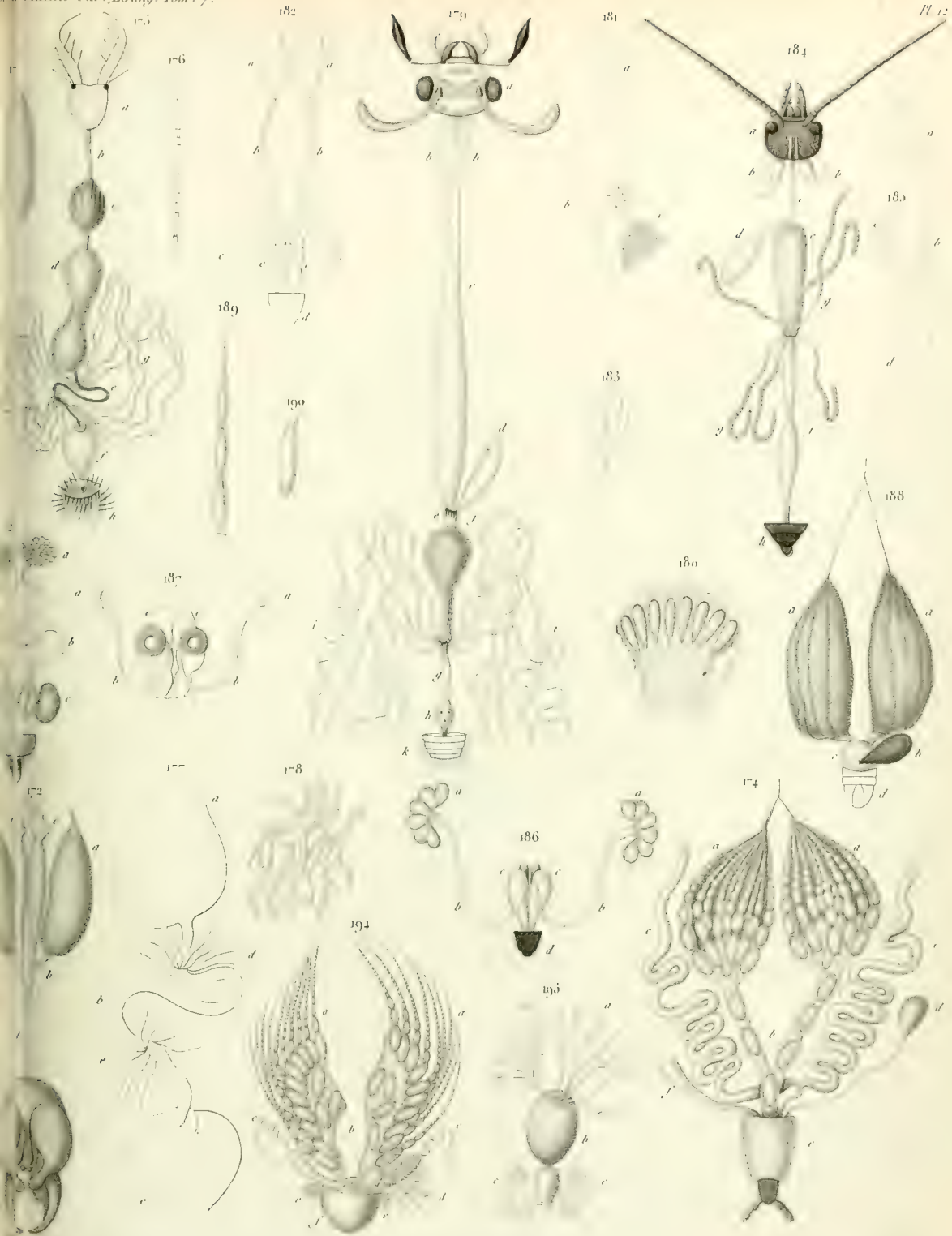




ANATOMIE DES HYMÉNOPTÈRES.



ANATOMIE DES NÉVROPTÈRES.



ANATOMIE DES NÉVROPTÈRES.

ANATOMIE DES NÉVROPTÈRES

N. Bernard imp

seule famille de l'ordre des Orthoptères dans laquelle l'organe respiratoire offre des trachées membraneuses ou vésiculaires. Mais sauf l'existence de celles-ci, l'appareil trachéen est organisé comme celui des autres familles. Le système des trachées bronchiques forme un large réseau avec des canaux dorsaux et ventraux, et le système des trachées nutritives prend naissance ou des souches stigmatiques, ou des divers canaux bronchiques. C'est donc toujours la même distribution anatomique, toujours la même conséquence physiologique, et il serait superflu d'insister sur ce point.

Les utricules pneumatiques des Acrydiens sont assez grandes, subellipsoïdales, et d'un blanc mat. Elles m'ont semblé en rapport numérique avec les stigmates. Ainsi il y en aurait trois paires pour les trois compartiments du thorax, et huit paires pour l'abdomen. Celles de cette dernière cavité naissent directement de la souche stigmatique, par un col, et la plupart d'entre elles se divisent à leur extrémité en deux conduits tubuleux qui se portent vers des sinus bronchiques médians.

Dans les diverses espèces du genre *Acrydium* de Fabricius que j'ai disséquées, j'ai toujours rencontré vers le tiers postérieur de l'abdomen une espèce de système particulier de trachées bronchiques formées de trois paires de ces trachées allongées, aussi larges que les trachées rubanées des Locustaires et nacrées, resplandissantes comme tous les canaux aériens élastiques. Ces six trachées forment par leur disposition une espèce d'étoile irrégulière ou de patte d'oie, et confluent à un petit sinus central. Elles ne sont point membraneuses quoique très-dilatées, et elles prennent leur origine aux trois dernières paires de stigmates.

Les utricules pneumatiques, je le répète, paraissent principalement destinées à favoriser le vol ou du moins la progression aérienne, en augmentant le volume de l'insecte sans rien ajouter à sa pesanteur, en faisant, en un mot, l'office de ballons ou d'aérostats intérieurs.

Les *Tetrix* ont, comme les genres précédents, des trachée vésiculaires.

Quant au Tridactyle, insecte qui appartient, ainsi que je le prouverai plus bas, à la famille des Acrydiens, et non à celle des Grilloniens, où l'a colloqué Latreille, mes nombreuses dissections ne m'ont fait découvrir dans son appareil de la respiration aucune trace de l'existence des utricules trachéennes. Ce trait négatif, ainsi que quelques habitudes et une certaine physionomie, sembleraient rapprocher le Tridactyle de la Courtilière, à coté de laquelle il est placé dans la méthode de Latreille et dans celle de M. Duméril. Des caractères, et plus nombreux et plus solides, lui révendiquent le poste que je lui ai assigné. Si la nature a refusé au Tridactyle ainsi qu'à la Courtilière, insectes qui ne sont pas destinés à voler, des trachées volatoires ou utriculaires, elle est conséquente à nos yeux au but de ses créations. Si elle a largement doté de ces mêmes trachées des Acrydiens toujours aptères, c'est que nous ne pouvons pas pénétrer ses vues, ses plans, et qu'elle répugne souvent à s'asservir à nos conceptions, à nos systèmes.

Les Grilloniens et les Locustaires jouissent d'une somme considérable de respiration, et ont un grand luxe de trachées. Je connais peu d'insectes où ces vaisseaux aérifères soient aussi développés ; ils appartiennent tous à l'ordre des trachées élastiques. Les parois abdominales sont comme cintrées intérieurement par de brillantes et larges trachées, semblables, quand elles sont vides ou affaissées, à des rubans ou à des galons d'argent. Ces trachées, qui appartiennent aux bronchiques, vont s'aboucher aux canaux, soit dorsaux, soit ventraux. Elles ont parfois une teinte rembrunie, bronzée ou moirée, et leur nombre est double de celui des stigmates, c'est-à-dire que chacun de ceux-ci en fournit deux. J'ai observé dans l'*Ephippigera*, entre les deux canaux bronchiques ventraux, deux séries de trachées ovalaires, pareillement de l'ordre des élastiques, liées entre elles et les canaux au moyen de petits tubes de communication.

Le système respiratoire des Mantides a été aussi décrit et figuré par M. Marcel de Serres. Parmi les trachées bronchiques,

qui naissent immédiatement des souches stigmatiques de l'abdomen, il en est une qui forme aussitôt une dilatation ellipsoïdale, divisée à sa pointe en deux branches simples, qui communiquent directement, d'une part avec la même dilatation de la souche antérieure, et de l'autre, avec celle de la souche postérieure. Cette trachée ellipsoïdale, qui est constante, n'a été ni mentionnée, ni figurée par M. Marcel de Serres.

Pour compléter ce qui concerne l'acte respiratoire des insectes, passons à la description succincte des stigmates.

Les *stigmates,* ou les ostioles respiratoires des Orthoptères, occupent, comme dans les autres insectes, les flancs ou parties latérales du corps. Ils sont toujours disposés par paires similaires, c'est-à-dire que ceux du côté droit correspondent parfaitement à ceux du côté gauche, par leur siége, leur forme, leur structure. On les divise en *thoraciques* et en *abdominaux*. Il n'y en a point à la tête.

Je vais décrire d'une manière particulière les stigmates des Acrydiens, et je prendrai pour type ceux de l'*Œdipoda migratoria*, qui est une des grandes espèces européennes.

1° *Stigmates thoraciques.* C'est cette espèce de stigmates que M. Marcel de Serres a désignée sous la dénomination particulière de *trémaëres* [1]. Mais cette distinction est vaine, et l'expression pour le moins inutile à la science, car l'existence de deux valves mobiles, sur laquelle se fonde le trémaëre est un caractère commun à un très-grand nombre de stigmates, qui n'ont pas leur siége au thorax.

Il n'y en a que deux paires : l'une *prothoracique,* l'autre *métathoracique.*

A. Le stigmate *prothoracique* est situé sur la membrane tégumentaire souple, mais assez résistante, qui unit le prothorax au mésothorax. Il est abrité par le bord déclive du tégument corné du corselet, et il faut soulever ce bord, ou mieux lui pratiquer une excision pour le mettre en évidence. Il s'accompagne dans

[1] *Observations sur les usages du vaisseau dorsal,* etc. p. 48.

l'*Acr. lineola,* ainsi que dans l'*Œd. migratoria* d'un tubercule tégumentaire conoïde, sorte d'apophyse ou de papille, qui semble destinée à protéger le jeu du stigmate contre la pression trop immédiate du corselet. Dans la première de ces espèces, l'ouverture stigmatique est en forme de croissant, et à peu près droite dans la seconde. Ce stigmate est bivalvulaire subéquivalve, et représente en miniature l'espèce de coquille appelée moule. Son ouverture est à peu près perpendiculaire à l'axe du corps.

B. Le stigmate *métathoracique* a son siége sur le trajet d'une ligne enfoncée qui sépare le mésothorax du métathorax, en sorte qu'il semble commun à ces deux compartiments, et qu'il pourrait indifféremment porter le nom de l'un ou de l'autre. Il est logé dans une dépression tégumentaire un peu rebordée; il a une forme obronde, et est constitué par deux valves glabres luisantes, blanchâtres ou grisâtres, inégales, dont la postérieure, plus grande, est seule presque exclusivement mobile dans le jeu de la respiration. Son ouverture est, comme dans le stigmate prothoracique, subperpendiculaire à l'axe du corps. Le bord libre de la valve antérieure est taillé en biseau, de manière que, dans l'acte respiratoire, le bord correspondant de la valve postérieure ne lui est pas simplement contigu, mais il le recouvre en s'appliquant sur lui très-immédiatement, de telle sorte que, dans le repos, l'occlusion du stigmate devient complète.

2° *Stigmates abdominaux.* Plus petits et moins distincts que les thoraciques, ils ont aussi une toute autre structure. Ils sont placés sur la peau déclive des segments dorsaux de l'abdomen, et on en compte huit paires pour les huit premiers anneaux. Les deux derniers segments dorsaux de l'abdomen, qui sont variables suivant les sexes et ne font pas partie de la composition normale de l'enveloppe abdominale, en sont dépourvus.

Le premier stigmate abdominal est situé à la partie antérieure de cette cavité conchoïde pratiquée à la base du premier segment de l'abdomen, et qui fait partie de l'organe musical des Acrydiens. Dans l'*Œd. migratoria,* il est niché sous la base du lobe subtrian-

gulaire, qui forme une partie de cette cavité, tandis que, dans l'*Acr. lineola*, où ce lobe n'existe pas, il occupe tout simplement le bord antérieur de celle-ci. Ce stigmate est logé dans une petite dépression arrondie du tégument. J'ignore quel degré d'influence il peut exercer dans la stridulation des Acrydiens, mais il est probable qu'il n'y est pas étranger.

Les autres stigmates abdominaux sont placés près de l'angle antérieur des segments dorsaux. Ils sont d'autant moins prononcés qu'ils se trouvent plus postérieurs, en sorte que les derniers sont à peine sensibles. Ces stigmates, s'ils ont des valves, comme je suis disposé à le croire, ne les ont pas apparentes. On dirait qu'ils ne consistent qu'en un pertuis entouré d'une fine bordure blanchâtre, comme membraneuse. Par une intention soutenue sur l'animal vivant, j'ai cru constater, au-dessous de cette bordure, un mouvement valvulaire ou de soupape.

Dans le Tridactyle, insecte dont j'exposerai bientôt l'organisation originale, les stigmates abdominaux, au lieu d'être placés aux segments dorsaux, ainsi que dans les autres Acrydiens, occupent, comme dans les *Gryllus* et les *Locusta*, l'intervalle membraneux et latéral qui sépare les segments supérieurs ou dorsaux des segments inférieurs ou ventraux. On aperçoit sur cette membrane une série longitudinale de plaques brunes allongées, sublancéolées, au nombre de sept, qui ne semblent, à la loupe, que de simples traits. Il y a, sur chacune de ces plaques un petit stigmate rond, à cerceau, visible avec le secours du microscope.

Les Orthoptères de la famille des Grilloniens présentent, relativement à leurs stigmates abdominaux, une disposition analogue à celle que nous venons de signaler dans le Tridactyle, c'est-à-dire qu'ils occupent cette lisière intersegmentaire latérale qui sépare les demi-cerceaux du dos des plaques ventrales. Cette disposition tient un juste milieu entre celle des Coléoptères, qui est dorsale, et celle des Hémiptères, qui est ventrale.

Dans le *Gryllo-talpa*, le stigmate prothoracique se trouve immédiatement sous le rebord postérieur du bouclier du corcelet, en ar-

rière du point d'insertion des pates antérieures. Il est allongé, d'une ligne de longueur environ, et subperpendiculaire à l'axe du corps. Ses valves, surtout la postérieure, qui est la plus mobile, sont abondamment garnies d'un duvet roux qui forme comme des cils à leurs bords libres. Mais ce duvet présente dans sa disposition une particularité que je ne saurais passer sous silence. A la valve postérieure, il forme une double rangée dans le sens du grand diamètre du stigmate : l'une plus externe, l'autre interne. La valve antérieure n'a qu'une seule rangée, située intérieurement au-dessous du bord libre. Il résulte de cette disposition admirable que, lorsque les deux valves se ferment, le bord libre de l'antérieure vient se loger dans l'intervalle des deux rangées de la villosité de la valve postérieure, et qu'il y a ainsi une triple rangée de poils dans le stigmate fermé. Ce stigmate du *Gryllo-talpa* a été signalé, mais non décrit, par Sprengel, qui le classe parmi les formes les plus simples de ces organes[1]. Les rangées de poils dont je viens de parler forment, par leur entrecroisement, un treillis qui défend l'organe contre l'abord des atomes étrangers qui nagent dans l'air.

Le stigmate métathoracique de ce même insecte, moins allongé que le précédent, a son siége justement entre les insertions des pattes intermédiaires et postérieures. Ses valves sont brunes et velues à leur base, blanchâtres et glabres à leur bord libre. L'entr'ouverture a la direction de celle du stigmate précédent. Les stigmates abdominaux, au nombre de huit paires, sont situés sur la lisière intersegmentaire, de manière à correspondre aux huit premiers segments dorsaux. Ils occupent une petite fossette superficielle dont le fond est noirâtre.

Les stigmates thoraciques du *Gryllus campestris* ne diffèrent de ceux du *Gryllo-talpa* que par leur forme ovalaire. Quant aux stigmates abdominaux, il y en a aussi huit paires en forme de boutonnière, dont l'ouverture est transversale, et établis chacun sur une petite plaque cornée glabre, ovalaire, placée au milieu d'un velouté noirâtre.

[1] Sprengel, l. c. p. 6.

APPENDICE AUX ORGANES DE LA RESPIRATION.

VESSIES AÉROSTATIQUES DES LOCUSTAIRES.

L'histoire naturelle des insectes, considérée sous le point de vue philosophique de l'étude simultanée du genre de vie et de l'anatomie, est trop immense pour ne pas offrir pendant longtemps encore des dispositions organiques dont les fonctions ne peuvent pas être rigoureusement déterminées. Cette réflexion est applicable au cas suivant.

Dans le mâle comme dans la femelle des espèces du genre *Locusta* de Fabricius, on trouve, sous le bord postérieur du lobe déclive du prothorax, justement au-dessus de l'articulation de chacune des pattes antérieures, une ouverture toujours béante, dépourvue des panneaux mobiles ou des valves qui caractérisent les véritables stigmates. Cette ouverture a parfois une ligne de longueur dans les grandes espèces; elle est transversale, garnie de villosité, et conduit dans une caverne ou plutôt dans une sorte de vessie profondément engagée dans l'intérieur du thorax. Celle-ci est formée extérieurement par une membrane subdiaphane, d'une consistance assez grande pour que ses parois ne s'affaissent pas lorsqu'on les livre à elles-mêmes après l'avoir isolée; elle est oblongue, plus ou moins renflée, suivant les espèces de Locustaires. Son fond ou son extrémité intrathoracique se dilate en une sorte de cul-de-sac arrondi qui, dans le *Decticus,* offre deux petites épines brunes cornées, et dans l'*Ephippigera* un ligament capillaire qui m'a paru se prolonger jusqu'à la vessie du côté opposé. Avant ce cul-de-sac, la vessie fait un coude qui se dirige en avant et s'enfonce, sous la forme d'un col tubuleux, dans l'inté-

rieur de la patte de devant. Si on coupe transversalement ce col, l'ouverture reste constamment béante, ce qui prouve que sa texture est la même que celle du corps de la vessie. La tunique de celle-ci, soumise au microscope, offre des stries transversales ou annulaires, des cerceaux qui rappellent ceux des trachées élastiques.

Telle est la description succincte d'un organe qui s'observe dans les Locustaires, mais que l'on ne rencontre ni dans les Acrydiens ni dans aucune autre famille de l'ordre des Orthoptères. Il n'avait point échappé à M. Marcel de Serres [1], qui considère l'ouverture comme un stigmate et la vessie comme une grosse trachée.

Voyons si, par une analyse physiologique, nous pouvons nous mettre sur la voie des attributions fonctionnelles de cet organe. La considération d'une ouverture extérieure toujours béante, celle d'une vessie à parois consistantes et comme scarieuses, éloignent, suivant moi, toute comparaison avec un stigmate et une trachée, par conséquent avec un organe essentiellement respiratoire ou un appareil destiné à la circulation et à la décomposition de l'air. Mais cette même ouverture extérieure et cette structure de la vessie sont favorables à l'idée de l'admission de l'air atmosphérique dans sa cavité. Or, à quoi peut servir la présence de celui-ci? N'est-il pas probable que la nature l'a destiné à augmenter la légèreté spécifique de l'animal pour favoriser l'acte du vol?

Rappelons-nous que le système respiratoire des Locustaires n'offre aucune trachée vésiculaire, aucun de ces réservoirs membraneux et ballonnés si propres au vol des Acrydiens, et cependant, malgré la grosseur, la lourdeur de leur abdomen, malgré le développement considérable de leurs pattes postérieures, qui, dans la progression aérienne, tendent à entraîner le corps en bas, les sauterelles peuvent encore fournir un trajet assez étendu dans les airs. La nature, toujours ingénieusement conséquente au but de ses créations, toujours d'une admirable sollicitude dans les moyens de

[1] Marcel de Serres, l. c. p. 47.

conservation, a donc donné aux Locustaires deux aérostats; et, si elle les a placés précisément à la partie antérieure du corps, c'est qu'elle a eu en vue de contrebalancer les conditions défavorables dont je viens de parler. Toutes ces raisons m'ont déterminé à désigner par le nom de *vessies aérostatiques* les organes qui font le sujet de cet article.

§ II. APPAREIL SENSITIF.

Ainsi que dans les autres insectes, en général le système nerveux des Orthoptères consiste en une série de ganglions placés dans la ligne médiane inférieure du corps, au-dessous de tous les viscères. Le nombre de ces ganglions est loin de correspondre, comme on l'a avancé [1], à celui des segments du corps. Cette assertion est erronée, non-seulement pour les Orthoptères, qui nous occupent en ce moment, mais pour tous les insectes; et, dans mes recherches sur les Hémiptères [2], j'ai surabondamment prouvé que, dans les insectes de cet ordre, le système nerveux ne se composait que de trois ganglions au plus.

Les ganglions sont séparés les uns des autres, et en même temps liés ensemble par un double cordon nerveux qui a une analogie plus apparente que réelle avec le rachis ou moelle épinière des grands animaux, quoique celle-ci, d'après Billard, soit, dans les dernières semaines de l'embryon humain, formée de deux filets blancs, qui peu à peu s'adossent [3]. Ce système est parfaitement symétrique d'un bout à l'autre. Les ganglions émettent, par divers points de leur pourtour, des paires de nerfs régulières, dont le nombre et la grandeur varient selon l'importance des organes auxquels elles se distribuent.

Suivant la région du corps où ils sont situés, on distingue les

[1] Marcel de Serres, *Observations sur les usages des diverses parties du tube intestinal chez les insectes*, p. 33.

[2] *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères*, p. 259.

[3] Billard, *Maladies des enfants*, p. 597.

ganglions des insectes en *céphaliques, thoraciques* et *abdominaux*. Les paires de nerfs prennent leur dénomination des parties où s'exerce leur action principale.

Examinons maintenant le système nerveux des Orthoptères dans les diverses familles soumises à mes investigations anatomiques. Je prendrai pour type de la description générale de cet appareil l'*Œdipoda cœrulescens*.

Le chapelet ganglionnaire de cet Acrydien est sensiblement flexueux, au moins dans l'abdomen, et est, par conséquent, plus long que le corps de l'insecte. Ce caractère, qui se retrouve aussi dans plusieurs autres Orthoptères, n'a jamais été observé par nous dans les insectes des autres ordres. Le cordon ganglionnaire de ces derniers est toujours en ligne droite. Cette observation sur la flexuosité de ce cordon n'est pas aussi futile qu'elle le semble au premier aspect. A nos yeux, elle témoigne en faveur d'un plus grand développement du système nerveux; et ce développement, qui est l'indice d'une organisation plus compliquée, par conséquent plus parfaite, vient justifier de la prééminence que nous avons accordée aux Orthoptères sur tous les autres insectes.

J'ai toujours trouvé le cordon ganglionnaire de cet Œdipode entouré d'une toile adipeuse qui lui forme une sorte de gaîne ou de fourreau, et qui en rend la dissection plus difficile. Les ganglions sont au nombre de neuf, savoir : un à la tête, trois au thorax, et cinq à l'abdomen.

Le *ganglion céphalique* a une grandeur et une forme bilobée fort remarquables. Quoique ne constituant qu'un seul et même corps, largement échancré en avant, on y voit une ligne médiane légèrement enfoncée, qui offre la trace d'une division en deux moitiés sphéroïdales. Ce développement, cette conformation, sont un acheminement vers un cerveau, et prouvent, d'une part, que la famille des Acrydiens a droit de présider l'ordre des Orthoptères, et, d'autre part, que les Orthoptères méritent d'être placés à la tête de l'entomologie.

Les nerfs *oculaires* sont gros et forts courts, en sorte que la ré-

tine, qui circonscrit un espace ovalaire assez grand, semble sessile sur le ganglion. Ces nerfs, qui sont les analogues des optiques de l'homme, ont, comme ces derniers, leurs racines confondues avec la pulpe de l'organe d'où ils émanent. Les nerfs *ocellaires* sont longs, grêles, et se terminent par un disque lenticulaire arrondi. Il y a sans doute trois de ces nerfs, comme il y a trois ocelles, mais je n'en ai reconnu que deux; le troisième m'aura échappé. Les nerfs *antennaires, palpaires, mandibulaires,* etc. naissent aussi de la partie antérieure du ganglion céphalique, et ne sont pas toujours faciles à mettre en évidence.

Les *ganglions thoraciques* se divisent, comme les compartiments du thorax auquel ils correspondent, en *prothoracique, mésothoracique* et *métathoracique.*

Le ganglion *prothoracique* est situé à la limite du prothorax avec le mésothorax. Il est assez distant de la tête pour que les deux cordons qui l'unissent au ganglion céphalique soient bien en évidence. Il fournit une paire principale de nerfs *cruraux* pour les pattes antérieures, et quelques petites paires aux muscles internes du prothorax.

Le ganglion *mésothoracique* est plus rapproché du métathoracique que du prothoracique. Il est situé profondément entre des apophyses tégumentaires internes qui rendent sa dissection longue et difficultueuse, et qu'il a plu à M. Carus de comparer à une vertèbre [1]. Il fournit le même nombre de nerfs que le ganglion précédent.

Le ganglion *métathoracique,* un peu plus grand que le précédent, et subcordiforme, émet un nombre de nerfs bien plus considérable que lui. Les nerfs cruraux de la troisième paire de pattes naissent du milieu de son bord externe, puis sa moitié postérieure produit quatre paires de nerfs. La première de celles-ci est la plus forte, et m'a paru destinée aux muscles robustes qui garnissent le métathorax. Les autres trois, simples dans une grande partie de

[1] Carus, *Traité élémentaire d'anatomie comparée,* traduit de l'Allemand, par M. Jourdan, t. I, p. 55.

leur origine, pénètrent dans l'abdomen, et vont se distribuer aux viscères de la vie organique.

Les *ganglions abdominaux* sont généralement moins grands que les thoraciques, à l'exception du dernier. Ils peuvent se distinguer les uns des autres par une désignation numérique. Le premier est plus rapproché du métathoracique que du deuxième; il donne naissance à deux paires principales de nerfs, dont la plus grande part du milieu du bord externe du ganglion, et se prolonge assez loin sans se diviser. L'autre paire naît entre la précédente et le double cordon médian, mais en arrière.

Le deuxième ganglion ressemble au premier par sa forme, sa grandeur, et le nombre de nerfs qui en partent.

Le troisième est plus rapproché du suivant que du précédent. Je ne lui ai reconnu qu'une seule paire de nerfs, et celle-ci m'a paru avoir une marche un peu rétrograde, du moins il se dirige un peu obliquement d'arrière en avant.

Le quatrième est semblable au troisième, et ne fournit, comme lui, qu'une seule paire de nerfs qui a la même direction. Il est fort rapproché du suivant.

Le cinquième ganglion ou le dernier, sensiblement plus grand que les autres et subovalaire, se termine par un faisceau considérable de nerfs, où on en compte quatre paires principales. Ce ganglion se prolonge en arrière en deux troncs très-forts, qui sont les analogues des deux cordons interganglionnaires. Ces troncs distribuent presque exclusivement toutes leurs branches à l'appareil génital, soit dans le mâle, soit dans la femelle.

Dans la figure que M. Marcel de Serres a donnée d'un *Acryd. lineola*, ouvert par le ventre pour mettre en évidence ce système nerveux[1], celui-ci aurait un ganglion de plus que l'*Œd. cœrulescens*, en sorte qu'il en aurait six à l'abdomen. D'après son texte il y en aurait encore davantage, car le ganglion que j'ai désigné sous le nom de *métathoracique*, et qui est pour moi le qua-

[1] *Observations sur les usages du vaisseau dorsal*, pl. I, fig. 1.

trième, à partir du céphalique, et y compris celui-ci, devient le cinquième pour ce savant. Ainsi, d'après son compte, l'*Acryd. lineola* aurait son système nerveux composé de onze ganglions. Pendant mon service à l'armée d'Espagne, de 1808 à 1814, j'ai eu occasion de disséquer, et à fréquentes reprises, ce même *Acrydium,* qui y est fort commun. Je déclare que je n'ai su y trouver que le même nombre de ganglions énumérés dans l'*Œd. cœrulescens,* c'est-à-dire neuf, et distribués de la même manière. Comme depuis l'époque précitée je n'ai point renouvelé mes autopsies sur cette espèce, qui ne se trouve plus à ma portée, je n'ose point affirmer qu'il y ait erreur flagrante dans les assertions de M. Marcel; mais, s'il fallait invoquer la loi de l'analogie, elle me serait favorable.

Je n'ai non plus rencontré, dans le *Truxalis nasuta,* que neuf ganglions pour l'ensemble de tout son appareil nerveux. Le ganglion céphalique de cet insecte présente aussi, à un haut degré, le caractère bilobé. On le dirait comme formé de deux sphéroïdes contigus.

Si j'en juge par le Grillon champêtre et la Courtilière, la famille des Grilloniens, qui, dans l'ordre de successibilité anatomique, doit être placée après celle des Acrydiens, aurait un système nerveux composé de huit ganglions seulement, dont un céphalique, trois thoraciques et quatre abdominaux. Ainsi ces Orthoptères en auraient un de moins que les Acrydiens. Leur chapelet rachidien est flexueux à l'abdomen, comme dans ces derniers, et je remarque que les ganglions de cette région sont petits comparativement à ceux des autres insectes, et proportionnellement à la grosseur de leur corps.

Mais j'ai découvert dans la Courtilière un petit système ganglionnaire particulier que j'ai rencontré aussi dans quelques Acrydiens, mais non aussi développé, et dont l'existence nous offrira quelque intérêt. Décrivons-le d'abord.

On trouve dans la cavité du métathorax deux petits ganglions arrondis sublenticulaires, tout à fait isolés du chapelet rachidien, et

situés à droite et à gauche du canal digestif, à peu près vis-à-vis l'origine du gésier. Chacun de ces ganglions fournit, par son côté interne, deux petits nerfs simples, dirigés, l'un en avant vers l'œsophage, l'autre en arrière, vers le gésier. De sa partie postérieure part un autre nerf dont j'ai pu poursuivre la continuation jusqu'aux poches ventriculaires. En avant, il est comme suspendu à un long nerf capillaire simple qu'accompagne une fine trachée, qui, par son réflet nacré, en indique parfaitement le trajet. Ce nerf longe l'œsophage, où il adhère par d'imperceptibles trachéoles. Parvenu dans la tête, il s'unit à son congénère dans un ganglion arrondi d'une petitesse bien supérieure encore à celle des ganglions précédents, et situé à la base inférieure de la langue.

Le petit système ganglionnaire dont la Courtilière nous a offert le rare exemple se rattache sans doute à celui que J. Muller[1] a décrit comme naissant de l'anneau nerveux de la tête, et représentant le grand sympathique des animaux supérieurs. Il présente, on ne saurait en disconvenir, une analogie marquée avec le *ganglion semilunaire* ou *trisplanchnique* de l'homme. Cette dernière dénomination se trouve même parfaitement applicable dans ce cas-ci; car cet appareil, malgré sa petitesse, communique aux trois cavités splanchniques du corps de l'insecte, c'est-à-dire à la tête, au thorax et à l'abdomen. Attendons, avant de nous élever a des considérations physiologiques sur ces ganglions, que de nouvelles dissections nous le fassent connaître peut-être plus développé dans d'autres insectes.

Le système nerveux des Locustaires ne présente pas de différence notable avec celui des Acrydiens, et se compose de neuf ganglions qui ont le même mode de distribution.

Les Mantides ont huit ganglions à leur appareil sensitif, savoir: un à la tête, trois au thorax et quatre à l'abdomen. Ces derniers sont fort petits. M. Marcel de Serres a représenté et décrit le

[1] *Nov. act. nat. cur.* t. XIV, p. 71. — Carus, l. c. t. I, p. 55.

ganglion céphalique ou bulbe rachidienne de la Mante religieuse, comme arrondi et profondément bilobé[1]. Il n'avait point cette conformation dans les individus de cette même espèce soumis à mon scalpel. Je l'ai toujours rencontré ovalaire et non bilobé.

La forme étroite et très-allongée du mésothorax de la Mante fait qu'il existe une grande distance entre le ganglion prothoracique et le mésothoracique. Le double cordon rachidien qui sépare ces deux ganglions émet, vers son milieu, une paire de nerfs assez remarquables, soit par cette origine, soit par leur grosseur.

§ III. CORDON DORSAL OU PRÉTENDU VAISSEAU DORSAL, ET NUTRITION.

Au-dessous des téguments dorsaux et du panicule charnu qui les revêt, les Orthoptères présentent, justement dans la ligne médiane du corps, un cordon charnu qui s'étend depuis le bout de l'abdomen jusqu'à la tête, et qui est très-simple, c'est-à-dire sans la moindre trace de division, comme celui de la chenille, qui a immortalisé Lyonnet. Ce cordon prend souvent la teinte des humeurs qui imbibent les divers tissus du corps. Ainsi, je l'ai trouvé d'un gris blanchâtre dans les Acrydiens, d'un beau vert dans l'Ephippigère, d'un blanc roussâtre dans la Blatte, etc. Dans son trajet abdominal, il est sensiblement plus large et bordé, à droite et à gauche, par les canaux trachéens dorsaux, qui lui envoient, ainsi que je l'ai déjà dit en traitant de ces derniers, quelques trachéoles nutritives.

Cette portion abdominale, au lieu d'être libre et isolée comme celle des Hémiptères, est fixe, assujettie par les tissus voisins, et, quand on cherche à la détacher, elle entraîne toujours avec elle une bordure plus ou moins irrégulière ou déchirée d'un tissu membraniforme essentiellement formé par des lobules adipeux enchevêtrés d'imperceptibles trachées. En pénétrant dans le thorax, le

[1] *Observations sur les usages du vaisseau dorsal*, etc. pl. 1, fig. 2.

cordon dorsal devient fort grêle, très-mince et est affranchi de cette bordure adipeuse empruntée qui l'accompagnait dans l'abdomen. Il se loge dans la carène du thorax, lorsque celui-ci en a une, et va se fixer à la face interne des téguments de la tête. Quoique ce cordon ait, dans quelques circonstances, un mouvement propre, celui-ci n'est certainement que le résultat de la simple contractilité de tissu mise en jeu, une espèce de frémissement fébrillaire commun à beaucoup de tissus vivants. Malgré son apparence tubuleuse, les investigations les plus attentives, soit à la loupe, soit au microscope, ne m'ont jamais démontré, dans les Orthoptères, qui sont pourtant les plus grands des insectes, l'existence ni de branches ou de division à ce cordon, ni d'une cavité intérieure, ni encore moins d'un liquide circulatoire.

Telle est la description de ce que j'ai vu et cent fois vu.

La considération de la forme vasculaire et de la structure toute particulière de l'appareil respiratoire des insectes, celle de la circulation si spéciale de l'air qui, s'insinuant par ses innombrables canaux, va imprimer aux éléments de tous les tissus, tant intérieurs qu'extérieurs, les conditions propres à atteindre le but final de la nutrition; ces considérations, dis-je, n'ont pas été assez sérieusement méditées par quelques zoonomistes. Entraînés par des idées préconçues de circulation, ou séduits par des apparences de courants liquides, ils ont substitué aux faits positifs un système arrêté dans leur esprit.

Suivant M. Carus, la circulation dans les insectes est un fait très-réel. Ses observations ont été confirmées par celles de Wagner, et d'après les écrits de ces naturalistes on devrait croire que cette circulation, soit dans les larves, soit dans les insectes, à l'état parfait, est un fait bien établi et hors de doute.

Dans mes recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères[1], je me suis, je crois; assez nettement expliqué sur la nature et les fonctions de ce que la plupart des naturalistes ont

[1] *Recherch. anat. et physiol.* etc. p. 272 et suiv.

appelé le *vaisseau dorsal,* et que d'autres ont plus positivement décoré du nom de *cœur aortique.* Depuis la publication de ce travail j'ai disséqué plusieurs centaines d'espèces d'insectes, et ces nouvelles investigations m'ont confirmé dans ma manière d'envisager ce cordon dorsal. Je pense donc encore aujourd'hui que celui-ci n'est qu'un organe déchu de toute attribution physiologique, de toute espèce de fonctions; qu'il n'est qu'un rudiment, un vestige du cœur des arachnides; qu'il ne saurait être un organe secréteur de la graisse, comme l'avance M. Marcel de Serres; que, dans les espèces soumises à mon scalpel, et ce nombre s'élève déjà à sept à huit cents, je n'ai rien vu qui ressemble à un cœur à huit chambres et à valvules, comme le prétend M. Straus.

Remarquez bien que mes assertions sur ce point se bornent exclusivement aux insectes parfaits, c'est-à-dire à cet état où les organes ont acquis le suprême degré de leur développement. Malpighi, Lyonet et quelques partisans de la circulation dans les insectes, ne nous donnent comme faits positifs, ou prétendus tels, que des recherches qui concernent les larves. C'est une tout autre question, que je n'aborde pas en ce moment, et que j'étudierai par la suite ; je ferai observer seulement qu'on s'est souvent laissé entraîner à de hasardeuses inductions en pareil cas.

J'en conclus, avec l'illustre naturaliste dont la science reste toujours veuve, avec l'immortel Cuvier, qui a répandu une si vive lumière sur le point litigieux du prétendu vaisseau dorsal; j'en conclus, dis-je, qu'il n'existe dans les insectes d'autre circulation que celle de l'air, et celle-ci suffit pour l'explication physiologique des principaux phénomènes de la vie dans ces animaux.

En étudiant plus spécialement le cordon dorsal sous le rapport de ses connexions avec les tissus qui l'avoisinent, je crois avoir constaté un fait assez important par ses conséquences. Rappelons-nous : 1° que ce cordon est longé, sur ses deux côtés, par les canaux trachéens dorsaux, qui sont, comme je l'ai dit, des sinus respiratoires; 2° que, dans sa portion abdominale, il adhère sur ses bords à un ruban adipeux où se rendent des trachéoles fournies par ces ca-

naux; 3° que ces trachéoles ne se bornent point à pénétrer les lobules du ruban graisseux, mais qu'elles étendent encore leurs imperceptibles ramuscules dans le tissu même du cordon dorsal.

Il résulte de cette disposition anatomique une connexion assez intime entre les canaux trachéens, le ruban adipeux et le cordon dorsal. Par le fait de cette connexion, lorsque l'acte respiratoire s'exerce, même dans l'état normal, les intermittences de dilatation et de contraction, ou d'inspiration et d'expiration, qui caractérisent cette fonction, se font plus ou moins sentir au cordon dorsal. A plus forte raison, lorsque l'insecte est soumis vivant à nos expériences, et souvent à nos violences, il est plus ou moins agité par le malaise, la douleur, la crainte ou la colère, et ces conditions, en rendant plus actif le jeu de la respiration, déterminent aussi avec plus d'énergie les mouvements imprimés aux tissus connexés avec les canaux trachéens dorsaux. De là cette irrégularité des mouvements qui avait frappé Malpighi, et dont il lui était si difficile de se rendre raison.

Les premiers scrutateurs des mystères de l'organisme des insectes, qui, à travers la peau subdiaphane de diverses larves rases, ou les téguments membraneux de la région dorsale de quelques insectes parfaits, furent témoins des mouvements alternatifs de contraction et de dilatation de la ligne médiane de cette région, ne balancèrent pas, imbus qu'ils étaient des idées de circulation, à appliquer les termes de sistole et de diastole à ces mouvements. Entraînés par cette illusion, ils donnèrent imprudemment le nom de *vaisseau* au cordon qu'ils supposaient être l'agent exclusif de ceux-ci. C'est ainsi que, sous les apparences d'une vérité fondamentale, ils léguèrent à leurs successeurs une erreur d'autant plus grave qu'elle était proclamée par des savants dont l'autorité, recommandable à tant de titres, exerçait une influence presque superstitieuse.

Quand on fait à un insecte une blessure un peu pénétrante dans les cavités splanchniques, sans lésion des viscères, ou quand

on lui ampute un membre quelconque, on voit aussitôt se présenter à la plaie une goutte d'un liquide plus ou moins limpide, et de couleur variable suivant les espèces d'insectes. Le résultat constant de cette expérimentation fort simple m'avait dès longtemps frappé. Il déposait d'une manière irréfragable en faveur de l'existence, dans le corps des insectes, d'un liquide autre que celui qui pouvait être ingéré par le canal digestif, et l'idée d'une véritable circulation s'était d'abord présentée à mon esprit. Je retrouvais, dans ce fait comparé avec ce qui se passe en pareil cas dans les grands animaux, l'application de cet axiome médical et physiologique : *ubi stimulus ibi fluxus*. Mais quand le scalpel m'eut dévoilé l'organisation anatomique de ces invertébrés, je me convainquis bien que ce liquide n'était qu'épanché dans les cavités et les tissus, et que cette circonstance corroborait puissamment la doctrine de mon illustre maître sur le mode de nutrition des insectes. Puisque cette importante fonction doit aller réparer, jusque dans les derniers recoins des tissus vivants, les pertes éprouvées par l'exercice incessant de la vie, il fallait bien que le liquide réparateur s'insinuât partout où la circulation aérienne pénètre, afin que partout les matériaux se trouvassent placés à pied-d'œuvre [1].

§ IV. TISSU CELLULAIRE ADIPEUX SPLANCHNIQUE.

Les entomotomistes n'avaient pas, jusqu'à nous, apporté une attention sérieuse au tissu cellulaire qui est principalement répandu dans les cavités splanchniques des insectes, et qui devient, suivant certaines conditions physiologiques, le dépôt de la graisse. Or

[1] Postérieurement à la rédaction de ce chapitre, M. le docteur Behn de Kiel fit insérer dans les *Annales des sciences naturelles* (2e série, t. IV, p. 5) un mémoire ayant pour titre : *Découverte d'une circulation de fluide nutritif dans les pattes de plusieurs insectes hémiptères, circulation qui est indépendante des mouvements du vaisseau dorsal, et se trouve sous la dépendance d'un organe moteur particulier.* J'adressai immédiatement à l'Académie des sciences une réfutation, qui fut imprimée textuellement dans le compte rendu de ses séances (novembre 1835). Je prouvai que le mouvement spontané observé par M. Behn comme par moi, dans l'intérieur des pattes des Corises, ne saurait être attribué à une véritable *circulation* humorale, et qu'il était uniquement produit par un tissu contractile musculaire.

celle-ci est d'une importance incontestable dans l'acte de la nutrition, et nous avons eu soin, dans les diverses recherches anatomiques publiées jusqu'à ce jour, de signaler les différences remarquables que présente le développement de ce tissu, suivant les mœurs, les habitudes et le genre de vie des insectes.

La trame cellulaire, essentiellement constituée par des filaments presque imperceptibles, irrégulièrement entrecroisés, ne se borne point à former autour des viscères une sorte d'atmosphère vivante, dont toutes les attributions physiologiques sont loin d'avoir été encore rigoureusement déterminées ; elle pénètre aussi entre ces viscères, et devient un moyen de communication entre tous les tissus du corps, en même temps qu'elle entre comme élément dans leur structure. Mais ne nous engageons pas dans des généralités, et rentrons dans ce qui concerne les Orthoptères.

Le tissu adipeux splanchnique des insectes de cet ordre est généralement assez abondant, surtout dans les espèces qui ont un genre de vie plus sédentaire, et à différentes époques de celle-ci, ainsi que nous le verrons plus bas. Tantôt il se présente sous l'aspect d'une pulpe en apparence informe, mais essentiellement composée de lobules ou de sachets polymorphes, tantôt il s'étend en nappes épiploïques ou mésentériques, relevées d'élégantes broderies trachéennes, ou en lambeaux éguenillés, ou en canevas rétiformes. Il abonde surtout dans la cavité abdominale, et spécialement autour des organes de la génération. Il est plus rare dans le thorax, mais il y accompagne le tube digestif et les glandes salivaires, et pénètre même jusque dans le crâne. La graisse est d'une finesse extrême, et sa couleur varie depuis le blanc jusqu'au jaune safrané. Un trait particulier le différencie de celui de la plupart des autres insectes, c'est que, dans presque toutes les espèces, il est parsemé de petits points plus foncés, comme pulvériformes.

J'ai des raisons de croire que quelques Acrydiens passent l'hiver sous des abris sans prendre de nourriture et dans un état de torpeur ou de sommeil léthargique ; qu'ils hibernent, en un mot, comme la Marmotte, le Loir, etc. J'en fournirai tout

à l'heure un exemple. Il est très-probable que les individus métamorphosés dans l'arrière-saison de l'automne jouissent seuls de cette triste prérogative, et voici comment on peut s'en rendre raison.

Tous les insectes parfaits ont en général, sauf les accidents, une somme d'existence déterminée. Mais pendant celle-ci, qui dépasse rarement huit à neuf mois, il y a un acte important et, pour ainsi dire, de rigueur à accomplir, c'est celui de la reproduction de l'espèce. Or la copulation a besoin, non-seulement du concours des deux sexes, mais aussi d'une alimentation suffisante et d'un degré de température qui entretienne et excite les propriétés vitales des organes génitaux. Ces deux dernières conditions doivent manquer en tout ou en grande partie pour les naissances tardives. Ainsi les Acrydiens hibernants auraient failli à la loi de l'organisme relative à la reproduction, si la nature, toujours sage et prévoyante, n'eût point assuré leur existence au milieu de la disette générale et sous les conditions atmosphériques les plus défavorables. C'est donc à la faveur d'un engourdissement, d'une suspension incomplète de la vie et d'une lente résorption de la graisse du tissu cellulaire splanchnique, qu'ils peuvent franchir l'hiver et atteindre la saison où les organes reprennent toute l'énergie de leurs fonctions.

Pendant mon séjour en Espagne, j'étais surpris de rencontrer, au cœur de l'hiver, dans des lieux abrités, mais secs, des individus de l'*Acrydium lineola*, logés sous des pierres où ils étaient dans un état de torpeur. J'avais déjà disséqué un grand nombre de ces insectes, soit dans l'été, soit à la fin de l'automne. Ceux dont je faisais l'autopsie au mois de novembre avaient un tissu adipeux splanchnique fort abondant, composé de lobules irréguliers d'un jaune vif presque safrané, reposant sur une toile épiploïque diaphane, dont les divers replis enveloppaient plus ou moins complétement les viscères, et se prolongeaient jusqu'à l'origine de l'œsophage. A la fin de février ou en mars, les lobules adipeux avaient presque entièrement disparu, mais la trame pellucide exis-

tait, et une exploration attentive y découvrait de petits points jaunes subpulvérulents, qui, observés à une forte loupe, paraissaient multifides ou radiés, comme certaines moisissures.

Dans le premier cas, les sucs nourriciers abondaient, et les propriétés vitales qui président à la sécrétion de la graisse étaient assez énergiques pour que celle-ci pût se déposer dans les saccules adipeux.

Dans le second cas, ces derniers s'étaient vidés par la résorption nutritive de la graisse, et les points radiés dont j'ai parlé n'étaient autre chose que les parois affaissées, contractées ou flétries de ces saccules.

Dans les *Œdipoda* et les *Tetrix*, la pulpe adipeuse splanchnique est ou blanchâtre ou d'un jaune assez vif. Ces différences de couleur s'observent dans la même espèce et souvent dans le même individu, sans qu'il soit facile de s'en rendre raison.

Il n'y a pas jusqu'à la graisse splanchnique du Tridactyle qui ne vienne déposer en faveur de l'alliance de cet insecte avec la famille des Acrydiens. On y trouve une toile hyaline parsemée de points blancs qui, observés au microscope, ne sont que des saccules adipeux polymorphes.

Le tissu adipeux splanchnique abonde encore davantage dans la famille des Grilloniens que dans celle des Acrydiens, et il se caractérise par un pointillement blanc sur la trame épiploïque. Je ne connais pas d'insecte qui en soit aussi pourvu que la Courtilière ou *Gryllo-talpa*, et ce cas justifie la règle déjà établie ailleurs que l'abondance de la pulpe graisseuse est en raison inverse de l'activité du genre de vie. On sait que la Courtilière femelle est toujours aptère, que le mâle n'a des ailes que pour la forme, car il ne vole jamais; que ces insectes, avec un gros corps, ont des pattes courtes, en sorte qu'ils rampent ou se traînent plutôt qu'ils ne marchent; enfin, que leur existence est toute souterraine, toute lucifuge, toute hors des conditions d'une grande excitabilité; aussi ont-ils une obésité remarquable. La pulpe adipeuse, lorsqu'on la délaye dans l'eau pour en étudier la structure, est

composée de saccules en lambeaux déchiquetés, soutenus par de rares trachées, et tantôt d'un beau blanc, tantôt grisâtres, suivant que ces saccules sont plus ou moins remplis, distendus par de la graisse.

Le *Gryllus campestris* a un genre de vie assez analogue à celui de la Courtilière, mais il est bien moins sédentaire, bien moins casanier qu'elle. Il n'est pas rare de le rencontrer, même au grand jour, se promenant à la surface du sol ou s'abritant sous une motte de terre. Aussi sa pulpe adipeuse, quoique abondante, l'est moins que dans la Courtilière; elle a du reste la même organisation.

Le *Gryllus Burdigalensis,* qui se terre rarement, et le *Gryllus hirticollis,* dont l'habitation ordinaire est sous les galets, aux bords des rivières, ont encore moins de tissu adipeux que le *campestris.*

Quant à l'*Œcanthus,* il a un genre de vie exceptionnel, non-seulement dans la famille des Grilloniens, mais dans tout l'ordre des Orthoptères. Il habite les fleurs ou les sommités des plantes, et c'est au moment où le soleil est le plus ardent qu'on le voit s'envoler d'une plante à une autre. La pulpe adipeuse revêt, dans cet insecte, les mêmes traits que dans les autres genres de la famille, mais elle est plus rare et d'un gris jaunâtre.

Nous retrouvons, dans les divers genres de la famille des Locustaires, cette même proportion du tissu adipeux que nous venons d'exposer dans les Grilloniens. Ainsi l'*Ephippigera,* insecte aptère et lourd, dont les élytres rudimentaires ne servent que comme instruments de stridulation, se borne à grimper péniblement sur les arbustes, et mène une vie peu active et presque contemplative; elle a une graisse fort abondante principalement entre les viscères et la paroi ventrale de l'abdomen, où elle semble comme stratifiée. Les sachets adipeux sont disposés en longues guenilles parfois entrecroisées en réseau, et la graisse qu'ils renferment est souvent blanche comme de l'amidon. On trouve aussi, de chaque côté, à l'issue de la tête, une sorte de tablier épiploïque assez prolongé.

Cette pulpe a les mêmes caractères dans la *Locusta viridissima,* mais elle est moins abondante que dans l'*Ephippigera;* elle l'est moins encore dans les *Phaneroptera,* qui voltigent bien plus fréquemment que les véritables *Locusta.*

Les Mantides sont des Orthoptères insectivores et chasseurs, obligés par conséquent à un genre de vie assez actif; aussi courent-elles avec agilité et sont-elles capables de fournir à un vol assez soutenu. Elles n'ont qu'une fort petite quantité de pulpe adipeuse, et il faut prêter une grande attention pour découvrir par-ci par-là, et plus particulièrement sur les parois internes des cavités splanchniques, quelques lambeaux pellucides.

Les Blattes, insectes nocturnes, casaniers et aptères, ont une grande abondance de pulpe adipeuse splanchnique blanche, constituée par des sachets hétéromorphes, tantôt disposés en une sorte de canevas ou en lambeaux membraneux, tantôt granuleux et rapprochés en séries moniliformes. La loupe reconnaît dans ces lambeaux un pointillement blanc. J'ai aussi observé dans la Blatte, comme dans l'*Ephippigera,* un tablier épiploïque de chaque côté de l'origine de l'œsophage, et qu'il ne faut pas confondre avec les glandes salivaires.

§ V. APPAREIL DIGESTIF.

Les Orthoptères ont, comparativement aux autres insectes, une prédominence marquée de l'appareil de la digestion, comme le témoignent hautement le développement, la composition de ces organes, ainsi que l'extrême voracité des espèces essentiellement herbivores, et la quantité de pulpe alimentaire que le scalpel découvre dans leurs estomacs.

Indépendamment des diverses pièces qui constituent la bouche, l'appareil nutritif des Orthoptères se compose des glandes salivaires, du canal digestif et des vaisseaux biliaires.

Un *appareil salivaire* existe dans tous les Orthoptères, quoi-

qu'il n'ait été signalé par aucun des auteurs qui ont traité de leur anatomie.

Il consiste, pour chaque côté, en une grappe plus ou moins développée, plus ou moins rameuse de sachets ovalaires, d'une texture fort délicate, essentiellement chargés de la sécrétion immédiate de la salive. Ces sachets aboutissent à des canaux efférents successivement réunis en ramuscules, rameaux, branches, et enfin en un tronc commun, qui verse la salive dans la bouche de l'insecte. Il existe encore des bourses ou des réservoirs destinés au séjour plus ou moins prolongé du liquide sécrété, et qui s'insèrent ou sur le trajet des canaux principaux de ces glandes, ou directement dans l'arrière-bouche. L'organe salivaire est très-développé dans les Locustaires, les Grilloniens, les Mantides, les Blattaires; il l'est fort peu dans les Acrydiens.

Le *canal digestif,* dans les diverses familles des orthoptères, présente, soit pour sa longueur, soit pour sa composition et sa structure, des différences que je me contenterai de signaler ici en peu de mots, attendu qu'elles seront l'objet d'une description spéciale à l'article qui les concerne.

La longueur de cet organe n'atteint juste que celle du corps de l'insecte dans les Acrydiens, elle la dépasse d'un peu dans les Mantides, tandis que, dans les Grilloniens, les Locustaires et les Blattaires, où elle est le plus considérable, elle égale tout au plus une fois et demie ou deux fois cette étendue, et l'organe peut ainsi se reployer en une circonvolution.

L'*œsophage* se dilate, dans le thorax, en un *jabot* plus ou moins développé, qui, dans la Courtilière seule, se trouvant en dehors de l'axe de l'organe, et tout à fait latéral, prend le caractère et la dénomination d'une *panse.*

Un *gésier* succède au jabot dans toutes les familles, à l'exception de celle des Acrydiens, qui en est tout à fait dépourvue, et où il est remplacé par une structure spéciale du jabot. Ce gésier, d'une forme invariable, a des parois d'une texture calleuse et d'une consistance élastique. Il est garni intérieurement de plusieurs

rangées de pièces dures, mobiles, destinées à opérer une trituration, et il se termine, soit en avant, soit en arrière, par une valvule.

Le *ventricule chylifique* débute, dans tous les Orthoptères, par des *bourses,* ou *poches ventriculaires,* qui, dans les derniers genres des Acrydiens, s'effacent ou sont remplacées par de simples lobes. Ces bourses doivent être considérées comme des prolongements régulièrement développés du ventricule chylifique, dont elles partagent toute la texture. Elles varient, dans les différentes familles, par leur nombre et leur configuration. Il n'y en a que deux, fort amples et latérales, dans les Grilloniens et les Locustaires. Elles sont verticillées dans les Orthoptères des autres familles. Le verticille est composé, dans les Acrydiens, de six bourses appendiculées et déprimées, de huit simples et cylindroïdes dans les Mantides et les Blattaires. La texture du ventricule chylifique est généralement molle, expansible, pénétrée d'une grande quantité de ramifications trachéennes, et lisse à l'extérieur. Cet organe présente, dans la Courtilière, une organisation valvuleuse fort remarquable.

L'*intestin,* et ce nom est exclusivement réservé à cette partie du canal digestif destinée à contenir les matières excrémentitielles, se divise en deux portions, presque toujours séparées par une contracture valvulaire. La portion antérieure, ou *grêle,* est cylindroïde, et représente le *colon* des grands animaux. La portion postérieure, ou *grosse,* forme un sac large, dilatable, parcouru par des rubans musculaires longitudinaux, et se termine par l'*anus.* C'est un véritable *rectum.*

Les *vaisseaux biliaires,* ou l'organe hépathique des Orthoptères, consistent en filaments tubuleux extrêmement déliés, capillaires, innombrables, toujours libres, flottants par un bout qui est plus ou moins plongé dans le tissu adipeux environnant, et insérés par l'autre bout à l'extrémité postérieure du ventricule chylifique. Ils ne sont pas boursouflés, variqueux, comme ceux de beaucoup d'autres insectes, et ils n'ont jamais qu'une seule insertion. La bile

qu'ils renferment est tantôt jaune, tantôt violette, tantôt blanche. Dans les Acrydiens, les Locustaires, les Mantides et les Blattaires, ils s'insèrent ou isolément, ou par faisceaux, autour du bourrelet qui termine le ventricule chylifique. Dans la seule famille des Grilloniens, ces vaisseaux constituent un organe plus circonscrit, mieux comparable à un véritable foie, et sont tous groupés en une houppe isolée, munie d'un pédicule tubuleux qui est, à proprement parler, le *canal hépatique*. Celui-ci va s'ouvrir, par un orifice unique, dans l'intérieur de l'extrémité du ventricule chylifique.

Essayons un aperçu physiologique sur l'appareil digestif que je viens de décrire à grands traits. Nous aurons la satisfaction de prouver que, malgré la petitesse de ces animaux, la fonction digestive s'y présente à peu près avec les mêmes actes, les mêmes phénomènes, que dans les êtres qui occupent les premiers degrés de l'échelle zoologique.

Il suffit de connaître l'organisation, la structure de la bouche des Orthoptères pour se convaincre que ces insectes sont destinés à couper, à trancher, à déchirer une matière alimentaire plus ou moins solide. Or les portions, les fragments de celle-ci, avant d'acquérir les conditions nécessaires à la nutrition proprement dite ou à l'assimilation, ont besoin d'être soumis à divers degrés d'élaboration, à diverses opérations de chimie animale. C'est donc pour atteindre ce but physiologique important, que le tube digestif de ces insectes se trouve partagé, comme celui des grands animaux, en plusieurs cavités de forme et de texture différentes, et que des organes spéciaux, qui lui sont annexés, y versent les produits liquides de leurs sécrétions.

En général les animaux herbivores ont un canal digestif beaucoup plus long que les carnivores, et cette même règle s'applique à la plupart des insectes. Cependant les Orthoptères semblent s'y soustraire; car les Acrydiens, qui sont les plus essentiellement herbivores, et en même temps les plus voraces, ont le tube alimentaire tout à fait droit, et les Mantides, qui sont exclusivement insectivores, l'ont un peu plus long qu'eux. Mais la nature, tout en

déclinant souvent les lois que nous prétendons lui imposer, n'en est pas moins conséquente à ses créations, et elle sait varier à l'infini les moyens d'arriver à un même but. Ainsi le surcroît de longueur du tube nutritif, dans les herbivores, semble avoir pour destination de favoriser l'action vitale sur la substance alimentaire accumulée, en multipliant la surface digestive, et par conséquent les points de contact. Eh bien! dans les Orthoptères, la longueur du canal digestif est remplacée, et par l'ampleur des diverses parties de ce canal, et par la multiplicité des poches gastriques ou des anfractuosités ventriculaires.

Ainsi que je l'ai insinué tout à l'heure, les Orthoptères, au moyen des mandibules, des mâchoires, de la galette, de la lèvre, etc. divisent, atténuent, broient la matière alimentaire brute, et la disposent ainsi à subir, dans l'intérieur de la bouche ou dans le pharynx, une première digestion. Celle-ci s'effectue principalement et par le mélange de la salive qui y est versée par les deux glandes chargées de sa sécrétion, et par les mouvements de la langue qui favorisent ce mélange.

L'œsophage, qui est un conduit musculo-membraneux, transmet, au moyen de ses contractions longitudinales et annulaires, le bol nutritif dans le jabot, ou dans la panse, quand celle-ci existe. Cette première poche du canal alimentaire est parfaitement analogue à l'estomac de l'homme. Les *ingesta* s'y accumulent plus ou moins, et s'y trouvent soumis à ces balancements vermiculaires qui résultent de l'action compressive des muscles qui garnissent, dans le sens de ses deux diamètres, les parois de l'organe. Ces ballottements purement mécaniques, secondés par l'excitation des propriétés vitales, réduisent ces *ingesta* à une pâte plus ou moins grossière, suivant la structure du jabot. Ainsi, dans les Acrydiens, qui sont privés de gésier, et dont le jabot, ainsi que nous le verrons plus bas, est garni intérieurement de stries calleuses avec des aspérités, la pulpe alimentaire de la première poche gastrique, lorsqu'elle est suffisamment élaborée, est beaucoup plus fine que dans les Orthoptères à gésier.

Le gésier est un organe d'une structure intérieure admirable. Sa composition, comme ses fonctions, en font une sorte d'appareil dentaire gastrique, une machine à triturer, à broyer, un véritable moulin. Les centaines de dents qui garnissent ses parois internes sont implantées sur une base musculaire, et peuvent exécuter des mouvements très-variés, quoique peu étendus. La pâte nutritive, déjà comminuée, pétrie dans la bouche et le jabot, vient recevoir dans le gésier un nouveau degré d'élaboration qui la convertit en une pulpe impalpable. Cette opération, presque toute mécanique et chimique, est puissamment favorisée par l'application immédiate, autour du gésier, des poches ou bourses ventriculaires, qui y concentrent la chaleur vitale. Celle-ci, pour n'être pas appréciable à nos sens, n'en existe pas moins, et MM. Nobili et Melloni ont constaté, à l'aide du galvanomètre et de la pile thermo-électrique, la chaleur des insectes. A mesure que la bouillie alimentaire acquiert la qualité de chyme, la valvule, sollicitée par l'approche de celui-ci, s'ouvre et le laisse successivement filtrer dans le ventricule chylifique.

C'est dans cette dernière portion du tube digestif, qui représente le duodénum et l'intestin grêle des animaux à sang rouge, que la pulpe nutritive, se combinant avec le liquide qu'y versent les cent bouches des vaisseaux hépatiques, et soumise à l'action vitale des parois de l'organe, acquiert les conditions favorables à l'acte important de la chylification et à celui de la nutrition. Cette opération de chimie organique transforme, en définitive, la substance nourricière en un liquide brunâtre, plus ou moins homogène, qui se répand dans toute l'étendue du ventricule chylifique, et que l'insecte irrité a parfois la faculté de rejeter par le vomissement.

C'est ici l'occasion de nous expliquer clairement sur les attributions physiologiques des bourses ventriculaires, que Ramdohr appelle *appendices de l'estomac*[1], et que M. Marcel de Serres a si mal à propos désignés sous la dénomination de *vaisseaux biliaires su-*

[1] *Abhandlung über die Verdauungs-Werkzeuge der Insecten*, vom. Dr Karl. August. Ramdorh (1811), p. 20.

périeurs. Rappelons-nous d'abord que leur composition organique ou leur texture est parfaitement identique avec celle du ventricule chylifique, et qu'il y a continuité de tissu, circonstances importantes qui nous mettent sur la voie d'une similitude dans les fonctions. Le ventricule chylifique du Tridactyle nous offre, sous ce rapport, un fait précieux sous le double point de vue de la classification et de la physiologie. Cet organe, dans ce curieux Orthoptère, est simplement couronné par trois lobes conoïdes, et cette disposition vestigiaire ruine complétement l'opinion de M. Marcel, en nous révélant les véritables fonctions de ces bourses.

Celles-ci ne doivent être considérées que comme des boursouflures produites aux dépens des tuniques du ventricule lui-même. Elles ne semblent destinées qu'à suppléer à la longueur ou aux replis de ce canal par une multiplication de la surface du tissu organique, et par une configuration vésiculaire favorable au séjour, à l'élaboration du liquide nourricier. Celui-ci se présente, en effet, dans ces bourses avec les mêmes qualités que dans le ventricule. J'ai même rencontré plusieurs fois dans ces poches, ainsi que dans leurs appendices, les mêmes espèces d'entozoaires, les mêmes grégarines qui peuplent le ventricule chylifique. Ce fait, de peu de valeur en apparence, n'est pas dénué de quelque intérêt sous le point de vue qui nous occupe, c'est-à-dire sous celui de la physiologie. L'instinct et les habitudes de ces vers intestinaux déposent en faveur de l'identité de texture et de fonctions entre les bourses dont il est question, et le ventricule dont elles garnissent l'origine. Remarquons, en passant, que, dans les invertébrés, comme dans les grands animaux, les vers intestinaux établissent leur domicile habituel ou de prédilection dans cette portion du canal digestif destinée à la chylification. Que l'on me permette aussi de rappeler, à l'occasion de l'instinct de nos Grégarines, que M. Decandolle, dans sa savante thèse inaugurale, relative aux analogies des vertus médicales suivant les familles naturelles, n'a point dédaigné l'indication fournie par les insectes herbivores, qui, guidés par un tact instinctif assez semblable à de la science, s'attaquent,

à défaut d'une espèce, à une autre espèce du même genre, et, à défaut de celui-ci, à un autre genre de la même famille.

Mais poursuivons l'exposition de l'acte digestif dans les Orthoptères. Le liquide nourricier du ventricule chylifique, après avoir été dépouillé, par absorption ou par imbibition, de tous les éléments assimilables, présente pour résidu une pâte en grande partie excrémentitielle. Celle-ci franchit la valvule ventriculo-intestinale, qui correspond à l'*iléo-cæcale* des vertébrés, et se soumet encore, dans la première portion de l'intestin, à une élaboration qui le prive entièrement de tout principe alibile. Enfin elle pénètre, par la dernière valvule, dans le gros intestin ou le rectum, et elle y constitue la matière fécale, qui est expulsée par l'anus.

Je borne à ce peu de lignes la physiologie de l'appareil digestif des Orthoptères. De plus grands développements ne se trouveraient pas en harmonie avec le but de cet ouvrage, principalement destiné à préparer, à classer des faits anatomiques qui seuls peuvent féconder la science.

§ VI. APPAREIL GÉNITAL.

Dans l'insecte comme dans l'homme, la fonction générative s'exécute par le concours, l'union de deux individus différents par le sexe; et les appareils organiques qui caractérisent celui-ci sont parfaitement circonscrits, bien distincts des autres viscères. Ainsi il n'y a rien qui ressemble à l'hermaphrodisme dans la grande classe des insectes.

§ I. *Appareil génital mâle.* — Cet appareil se compose, ainsi que dans les animaux d'un ordre supérieur, d'organes *sécréteurs, conservateurs* et *éducateurs,* c'est-à-dire de deux *testicules* avec leurs *conduits déférents,* de *vésicules séminales,* du *canal éjaculateur* et de la *verge.*

Les *testicules* sont tantôt adossés, confondus dans une même agglomération, qui occupe le centre de la cavité abdominale, tantôt, et c'est le plus ordinaire, distincts, séparés l'un de l'autre, et

placés de chaque côté de l'abdomen, où ils sont fixés par des vaisseaux trachéens.

Ces organes sécréteurs du sperme varient, pour leur grandeur et leur configuration, suivant les genres et les espèces; mais leur composition intime consiste dans tous en un nombre indéterminable de *capsules spermifiques,* dont la forme et la disposition présentent quelques différences.

Les *Acrydium* de Fabricius sont les seuls Orthoptères où les deux testicules soient réunis en une masse commune enveloppée d'une tunique adipeuse. Chacun d'eux est formé d'un faisceau unilatéral de capsules spermifiques simples et allongées. Dans les *Tetrix,* ces organes, distincts l'un de l'autre, sont en épi allongé, où les capsules, bien plus courtes, sont disposées par petits fascicules sessiles.

Ceux de la Courtilière forment un sachet oblong, déprimé, réniforme, multilobé sur un côté, et rempli de capsules prodigieusement nombreuses. Le sachet testiculaire est pyriforme dans le *Gryllus campestris,* triangulaire dans le *Burdigalensis,* bifide dans le *hirticollis,* ovoïde dans l'*Œcanthus,* et les capsules spermifiques de ces quatre Grilloniens sont allongées.

L'*Ephippigera* a le testicule en forme de haricot oblong et entier. Les Mantides l'ont réniforme, obrond, avec les capsules séminales fasciculées. Dans la Blatte, les organes sécréteurs du sperme sont arrondis, fort petits, adossés l'un à l'autre et hérissés par les capsules.

Les *conduits déférents* des testicules, qui sont dans les Orthoptères l'aboutissant des capsules spermifiques, comme ils sont dans l'homme celui des *vaisseaux séminifères,* se présentent dans les Acrydiens sous la forme d'un filet tubuleux grêle et fort simple, c'est-à-dire sans replis pelotonnés qui puissent constituer un *épididyme*; mais celui-ci se retrouve au milieu des vésicules séminales. Dans les Grilloniens, ils offrent avant leur terminaison une agglomération de spirales nombreuses et serrées formant un épididyme. Ceux des Locustaires sont reployés en longs tire-bouchons

pareillement épididymiques. Ils sont simples et moins longs dans la Mante, excessivement courts dans la Blatte.

Les *vésicules séminales* sont en général fort multipliées et allongées dans les Orthoptères; moins nombreuses dans les Acrydiens, où il n'y en a guère qu'une douzaine pour chaque côté, elles sont grêles et simples, et il y a au milieu d'elles ou une agglomération épididymiforme qui supplée au défaut de véritable épididyme, ou une dilatation utriculaire plus considérable. Celles de la Courtilière sont rassemblées en deux grands faisceaux, et deux d'entre elles, plus grandes, sont roulées en spirale. Elles sont courtes et en nombre prodigieux dans les Grillons. Celles de l'*Ephippigera* et de la plupart des Locustaires sont longues, excessivement multipliées et de divers ordres pour leur grosseur. Celles de la Mante sont aussi nombreuses, mais bien plus courtes, et au milieu d'elles il y a pour chaque côté une grande utricule ovoïde. La Blatte les a encore plus courtes.

Le *canal éjaculateur*, ou le tronc commun, la souche de tout l'appareil, est fort court dans tous les Orthoptères.

Quant à la *verge*, organe qu'il n'est pas toujours facile de mettre en évidence, c'est un corps charnu et rétractile; elle est enveloppée par un ensemble de pièces cornées ou tégumentaires, dont la forme et la composition varient suivant les genres, et auquel j'ai donné le nom d'*armure copulatrice*. Celle-ci a été prise à tort pour la verge elle-même par la plupart des zoonomistes, sans en excepter M. Carus [1].

Dans les Orthoptères le mâle a une taille notablement inférieure à celle de la femelle, et la structure du bout de l'abdomen offre des caractères qui établissent la distinction des sexes, indépendamment de ceux qui sont fournis par les organes de stridulation dans les espèces où le mâle seul exerce celle-ci. Les organes génitaux mâles sont, comme ceux des oiseaux, tout à fait renfermés dans la cavité abdominale, et la verge seule peut en sortir pour l'accomplissement de l'acte copulatif.

[1] Carus, l. c. p. 388.

Les capsules spermifiques du testicule, ainsi dénommées à cause de leurs attributions physiologiques, sont spécialement chargées de la préparation de la sécrétion immédiate de la semence, dont elles puisent par imbibition les éléments dans les tissus ambiants. Ces capsules correspondent parfaitement aux vaisseaux séminifères des testicules de l'homme, mais elles présentent une contexture plus simple, plus facilement appréciable; la liqueur prolifique qu'elles renferment est toujours transparente. Ainsi que je l'ai déjà dit, elles confluent toutes dans un sinus commun, qui devient aussitôt l'origine du conduit déférent, ou bien elles débouchent par fascicules dans un axe tubuleux, qui dégénère en ce même conduit. Ce dernier est destiné à transmettre aux vésicules séminales la liqueur spermatique; mais, avant que celle-ci parvienne dans ces réservoirs, elle subit un plus ou moins grand degré d'élaboration, suivant la longueur ou les replis du conduit.

Dans l'homme, l'épididyme commence le canal de transmission séminale, qui va du testicule aux vésicules spermatiques, tandis que, dans les Orthoptères, il est placé plus ou moins loin de cette origine; mais, dans l'homme comme dans les insectes, il est constitué par les replis nombreux et contigus d'un même conduit, et ses fonctions consistent toujours à déterminer, soit par la stase, soit par les oscillations répétées du fluide prolifique, l'élaboration convenable de celui-ci. Mais qu'on ne pense pas que je borne à ces considérations en quelque sorte hydrauliques la physiologie de l'épididyme. Il ne faut jamais perdre de vue que les parois de ces conduits sont animés de propriétés vitales qui agissent incessamment, mais plus ou moins, suivant leur degré d'excitation, suivant l'orgasme de l'appareil génital.

Les Orthoptères, ainsi que la plupart des animaux, préludent à l'acte copulatif par une excitation progressive des sens externes, qui retentit aussitôt dans les organes intérieurs, et en provoque les fonctions. Ainsi la femelle, attirée par les accents amoureux de la stridulation active du mâle, s'approche de lui. On voit les deux sexes se livrer à des embrassements mutuels favorisés par

l'organisation privilégiée de la pulpe digitale des tarses, et se caresser au moyen de leurs palpes, dont la texture délicate se prête admirablement à la sensualité du toucher. L'accouplement est difficile dans ces insectes, surtout dans ceux dont les femelles ont l'abdomen terminé par un long oviscapte. L'excitation amenée par les préludes de l'accouplement détermine une sécrétion surabondante de sperme, et la nature, toujours prévoyante, a su parer aux inconvénients qui en résulteraient, par des réservoirs proportionnés. Et voilà pourquoi les vésicules séminales sont si multipliées, ou si développées dans les Orthoptères. J'ai vu des *Ephippigera* mâles dont le ventre était tellement distendu par la turgescence de ces vésicules, qu'on les aurait facilement pris pour des femelles parvenues au dernier terme de leur grossesse.

Il est des insectes dans lesquels le canal éjaculateur a une longueur considérable, tels que, parmi les Coléoptères, les *Staphylins*, les *Silpha*, les *Blaps*, les *Coccinelles*, etc. [1] mais il est fort court dans les Orthoptères. Il me semble que cette différence doit influer sur la durée de l'accouplement. Je n'ai point encore recueilli des faits positifs sur ce point.

Les Orthoptères, ainsi que les autres insectes, ne sont point susceptibles d'une érection complète du pénis pour le coït. La nature a remédié à ce cas d'impuissance en escortant la verge de pièces dures, cornées, mobiles, et le plus souvent préhensives, qui constituent ce que j'ai appelé l'armure de la verge. Ces pièces sont destinées à accrocher, à fixer les parties sexuelles de la femelle, et à faciliter ainsi l'introduction du pénis dans le vagin.

§ II. *Appareil génital femelle.* — Ainsi que l'appareil génital du mâle, celui de la femelle présente des organes *préparateurs*, *conservateurs* et *éducateurs*.

Il a, en outre, un petit appareil spécial inséré sur quelque point de l'oviducte, et destiné à enduire les œufs d'un vernis à leur passage dans ce dernier canal : c'est la *glande sébifique* [2].

[1] Voyez mes Recherches anatomiques sur les Coléoptères, *Annal. des sc. nat.* 1824-1826.

[2] M. le professeur Audouin (*Annal. des sc. nat.* 1824) ayant constaté que, dans plusieurs

On trouve aussi, dans quelques Orthoptères femelles, un autre organe sécréteur, chargé de fournir une matière particulière, de la nature de la soie, pour la fabrication d'un cocon qui doit renfermer les œufs : c'est l'*appareil sérifique*.

Enfin les femelles de quelques familles ont leur abdomen terminé extérieurement par un instrument particulier, formé de plusieurs pièces conniventes, et qui sert à introduire les œufs dans un milieu plus ou moins résistant. M. Marcel de Serres lui a, le premier, donné le nom d'*oviscapte*.

Les *ovaires* des Orthoptères sont binaires, comme ceux des autres insectes, et constitués chacun par un faisceau de *gaînes ovigères*, dont le nombre et la disposition varient, suivant les familles et les genres. Ces gaînes sont partagées par des étranglements, plus ou moins sensibles suivant la période de la gestation, en petites *loges* ou *locules*, dont le nombre n'est pas le même dans toutes les espèces. Elles convergent, par leurs extrémités, à un ligament suspenseur, *propre* à chaque ovaire, et ce ligament s'unit à son congénère pour constituer le ligament suspenseur *commun*, qui se fixe ordinairement dans l'intérieur du thorax.

Lorsque les œufs ont acquis tout leur développement, et qu'ils sont ce qu'on appelle *à terme*, ils sont successivement expulsés de la loge qui les renfermait, et déposés, conservés, dans un *calice* de configurations diverses, d'où ils passent ensuite dans l'*oviducte*, ou canal éducateur, pour être pondus.

Dans les Acrydiens, les gaînes ovigères sont unilatérales et multiloculaires. La disposition de ces gaînes entraîne celle du calice, qui est aussi unilatéral. Dans les espèces du genre *Acrydium*,

insectes, le pénis, lors du coït, s'engage dans le réservoir, qui ordinairement s'observe à ce petit appareil, a donné à ce réservoir le nom de *poche copulatrice*. Je conteste d'autant moins le fait énoncé par mon savant ami, que lui-même m'en a rendu témoin dans le Hanneton; mais j'ignore jusqu'à quel point le pénis, lors des ébats copulatifs, n'est pas disposé à se loger accidentellement, à se fourvoyer dans ce réservoir, lorsque celui-ci est favorablement situé, relativement au vagin ou à l'oviducte. Cependant je dois dire que M. Audouin n'adopte pas cette explication, et qu'il possède aujourd'hui (août 1839) une foule de faits qui confirment sa manière de voir.

de Fabricius, c'est-à-dire dans les *Œdipoda, Calliptamus, Acrydium*, etc. de M. Audinet-Serville, le calice de l'ovaire se termine en avant par un long boyau borgne, filiforme, flexueux ou reployé, et la glande sébifique consiste en un corps ovoïde, dégénérant en arrière en un canal excréteur capillaire. Le calice des *Tetrix* est dépourvu de ce long boyau. Leur glande sébifique a un vaisseau sécréteur, et un réservoir courbé en crosse. Les gaînes ovigères du Tridactyle, pareillement unilatérales, sont beaucoup moins nombreuses que dans les genres précédents ; et un seul vaisseau, simple, filiforme, constitue sa glande sébifique. Les Acrydiens n'ont pas d'oviscapte proprement dit.

Les ovaires des Grilloniens ont une contexture un peu différente de celle des Acrydiens. Dans les *Gryllus*, chacun d'eux forme un peloton arrondi, constitué par plusieurs faisceaux de gaînes ovigères multiloculaires et innombrables. Le col de l'ovaire est long et tubuleux ; la glande sébifique est représentée par un corps arrondi, suivi d'un conduit excréteur excessivement long et très-replié. L'ovaire de l'*Œcanthus* ne diffère de celui du Grillon que par sa conformation ovoïde et un col plus court. Sa glande sébifique consiste en un vaisseau sécréteur grêle, bifide à son extrémité, et en un réservoir ovalaire. L'ovaire du *Gryllo-talpa* est un grand vaisseau bilobé, composé d'un nombre prodigieux de gaînes ovigères, courtes, bi ou triloculaires. Un simple boyau, renflé dans le milieu, forme sa glande sébifique. Les Grilloniens, à l'exception du *Gryllo-talpa*, ont un oviscapte, sous la forme d'une tige grêle, terminée en pointe lancéolée dans les véritables *Gryllus*, et par de petits crochets dans l'*Œcanthus*.

Les Locustaires ont des ovaires conformés et organisés comme ceux du *Gryllus*, avec des gaînes ovigères bi ou triloculaires. La glande sébifique se compose d'un vaisseau sécréteur filiforme, simple, et d'un réservoir ovoïde pédicellé. Ces Orthoptères ont un oviscapte en forme de lame de sabre, dont la longueur et la configuration varient suivant les espèces.

Chacun des ovaires des Mantides est une agglomération assez

considérable de gaînes ovigères multiloculaires, fasciculées. Un corps pyriforme, avec un conduit excréteur très-simple, constitue sa glande sébifique. Il y a un appareil sérifique composé d'un grand nombre de filets tubuleux, rameux à leur base, et d'autres vaisseaux plus petits, très-ramifiés. Point d'oviscapte apparent.

Les ovaires des Blattaires forment chacun un faisceau ovale-conoïde, de huit gaînes ovigères multiloculaires. Le calice, placé en arrière de l'ovaire, est oblong. Il y a un petit appareil sérifique, et point d'oviscapte.

CHAPITRE II.

CONSIDÉRATIONS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES SUR LES DIFFÉRENTES FAMILLES DONT SE COMPOSE L'ORDRE DES ORTHOPTÈRES.

FAMILLE I. — Acrydiens [1].

§ 1. APPAREIL DIGESTIF.

Pour concentrer autant que possible mon texte, je décrirai sous ce même titre les *glandes salivaires*, le *canal digestif* et les

[1] Les espèces d'Acrydiens que j'ai disséqués sont les suivantes :

1. Criquet linéole, *Acrydium lineola.* Oliv. *Encycl. méth.* nº 26.
   Syn. *Gryllus lineola.* Fabr. *Ent. syst.* t. II, p. 54.

Ce Criquet, le plus grand Acrydien de l'Europe, n'y est pas rare dans le Midi.

2. Œdipode émigrant, *Œdipoda migratoria.*
   Syn. *Acr. migratorium.* Oliv. l. c. nº 24. Dumér. *Consid. gén. sur les ins.* pl. XXV, fig. 4.

Commun en été dans les lieux incultes, aux environs de Saint-Sever (Landes).

3. Œdip. bleuâtre, *Œdip. cærulescens.*
   Syn. *Acr. cærulescens.* Oliv. l. c. nº 49. Panz. *Faun. ins. Germ.* fasc. 87, fig. 11.
4. Œdip. azurée, *Œdip. cærulans.*
   Syn. *Acr. cærulans.* Oliv. l. c. nº 45.
5. Œdip. bande noire, *Œdip. nigro-fasciata.*
   Syn. *Acr. nigro-fasciatum.* Latr. H. N., etc., t. XII, p. 257.
6. Œdip. glauque, *Œdip. thalassina.*
   Syn. *Acr. thalassinum.* Oliv. *Encycl.* nº 43.

vaisseaux hépathiques, trois sortes d'organes qui, malgré leurs différences anatomiques, concourent à l'accomplissement d'une seule et même fonction, la digestion, et je ne reviendrai point sur ce que j'ai déjà exposé dans les généralités de l'ordre, soit pour l'anatomie, soit pour la physiologie.

Je prendrai pour type de cette splanchnologie une espèce extrêmement répandue partout, l'*Œdipoda cœrulescens*. Comme les genres *Tetrix* et *Tridactylus* présentent quelques modifications notables de structure, je leur consacrerai un article séparé.

J'ai longtemps cru que les insectes du genre *Acrydium* de Fabricius étaient dépourvus d'*appareil salivaire*, et c'est seulement au mois d'octobre 1834 que je suis parvenu à le découvrir dans plusieurs espèces de ce groupe. Cet organe est beaucoup plus petit que celui des autres Orthoptères, et d'une exiguïté, d'une délicatesse qui le soustraient facilement aux yeux les plus exercés. Dans l'*Œdipoda cœrulescens*, il se présente sous la forme d'une grappe fort grêle, assez longue pour atteindre le milieu du métathorax, et tellement enfoncée, enchassée dans les anfractuosités de la paroi inférieure du thorax, qu'il faut beaucoup de patience et de bonheur pour parvenir à l'isoler dans son intégrité. Cette grappe se compose de quatre ou cinq grappillons très-petits, mais distincts et assez éloignés les uns des autres, essentiellement constitués par des utricules ovoïdes, agglomérées. La glande

7. Œdip. bimouchetée, *Œdip. biguttula.*
Syn. *Acr. biguttulum.* Oliv. l. c. n° 61.

8. Calliptame italien, *Calliptamus italicus.*
Syn. *Acr. italicum.* Oliv. l. c. n° 40.

9. Truxale grand nez, *Truxalis nasutus.* Fabr. E. S. t. II, p. 26; Latr. *Gen. cr. et ins.* t. III, p. 103. Dumér. l. c. pl. XXIV, fig. 3. Le mâle.
Cet insecte est essentiellement méridional.

10. Tétrix subulée, *Tetrix subulata.* Latr. *Gen. cr.* t. III, p. 107. — *Encycl.* n° 1.
Commune dans les lieux humides, aux bords des rivières.

11. Tétrix ponctuée, *Tetrix punctata.* Saint-Farg. et Aud. Serv. *Encycl.* n° 6. Dumér. l. c. pl. XXV, fig. 5.

12. Tridactyle panaché, *Tridactylus variegatus.* Latr. *Regn. anim.* 2e édit. t. V, p. 182. Foudras, *Observ. sur le Trid. panaché,* avec fig. (Lyon, 1829).

des *Œ. cærulans* et *nigro-fasciata* est un peu plus développée que celle de l'*Œ. cærulescens*.

La longueur du *canal digestif* n'excède pas celle du corps de l'insecte, en sorte que cet organe se porte directement de la bouche à l'anus. Il est maintenu dans sa position par des brides trachéennes considérables. L'*œsophage*, à peine sensible, se dilate, à sa sortie de la tête, en un *jabot* conoïde, logé dans la cavité thoracique, et enveloppé en arrière par les bourses ventriculaires. La tunique interne du jabot a une texture qui a été mal saisie, mal décrite par les entomotomistes. Elle est parcourue à sa surface par des arêtes fines et serrées, invariables, tout à fait linéaires, subcartilagineuses, d'un brun pâle et plus ou moins entrecoupées : ce qui leur donne de l'aspérité et les met à même d'agir comme des rapes. La direction de ces arêtes varie suivant la région de l'organe qu'elles occupent. Ainsi celles de la moitié antérieure du jabot, moins prononcées et moins entrecoupées, sont transversales, mais non tout à fait circulaires, car la paroi inférieure de cette moitié présente un espace médian longitudinal plus ou moins déprimé, dépourvu de ces arêtes et simplement musculo-membraneux. Cet espace est nettement limité à droite et à gauche par un filet calleux où aboutissent les arêtes. Celles-ci, dans la moitié postérieure du jabot, sont au contraire dirigées suivant la longueur du canal digestif, et plus saillantes que les précédentes. Le *pilore*, ou l'orifice postérieur de ce premier estomac, offre une valvule conoïde, bien caractérisée, formée par six callosités brunâtres, en forme d'Y, dont les branches sont dirigées en avant. Lorsque les bifurcations de ces callosités sont simplement contiguës, leur ensemble constitue une sorte de couronne à six dents triangulaires et pointues. Quand celles-ci, par la contraction de l'organe, deviennent conniventes, c'est-à-dire lorsque la valvule est fermée, elle représente un cône dont le sommet est en avant.

Les Acrydiens, comme je l'ai déjà avancé, n'ont pas de *gésier*, proprement dit. Le ventricule chylifique suit immédiatement le jabot dont il est séparé par le pilore. M. Marcel de Serres, abusé

sans doute par la loi de l'analogie ou entraîné par la prévention, avance que les Acrydiens ont un gésier, et considère comme tel la valvule pilorique. Une semblable assertion mérite-t-elle d'être réfutée sérieusement?

Les *bourses ventriculaires*, au nombre de six, disposées circulairement, diffèrent de celles des autres familles et par ce nombre et par leur configuration lancéolée, allongée, et surtout parce qu'elles sont *appendiculées*, c'est-à-dire que chacune d'elles est munie en en arrière d'une bourse supplémentaire, d'une sorte de queue dont la grandeur et la forme varient suivant les espèces, mais qui est toujours plus petite que la principale, dont elle est séparée extérieurement par une ligne enfoncée transversale. Ces bourses, d'un tissu mou et très-expansible, sont cependant musculo-membraneuses, ainsi que le témoigne le mouvement vermiculaire que les vivisections m'ont mis à même de constater. Elles sont marquées, tant en dessus qu'en dessous, de raies longitudinales blanchâtres, rendues sensibles au microscope par la présence d'un filet trachéen enfoncé dans une strie. Ces raies sont l'indice de cannelures intérieures. D'imperceptibles trachées fixent les bourses ventriculaires contre les parois de la moitié postérieure du jabot, où leur forme lancéolée et déprimée leur donne une certaine ressemblance avec de petites sangsues. Outre cela chacune de ces bourses se termine par un ligament suspenseur d'une ténuité et d'une diaphanéité qui le dérobent facilement aux yeux. Ces filets, que j'ai bien distinctement reconnus dans l'*Œd. cærulescens*, ont leurs points d'attache aux parois du prothorax. Les appendices ont la même organisation que les bourses principales, mais elles sont collées contre l'origine du ventricule chylifique. Leur longueur, dans l'*Œd. cærulescens*, surpasse la moitié des bourses principales; elle l'égale à peine dans l'*Œd. migratoria*, dans le *Calliptamus italicus* et l'*Acrydium lineola*. Cet appendice n'a pas le sixième de la longueur de la bourse, et n'est que rudimentaire dans l'*Œd. biguttula*. Les bourses ventriculaires ne communiquent avec le ventricule que par une ouverture linéaire transversale

qui se trouve au point de séparation de la bourse principale avec son appendice, et qui n'établit entre ces deux-ci aucune voie directe et immédiate.

Le *ventricule chylifique* n'a guère plus de longueur que la portion du canal digestif qui le précède. Sa forme générale est cylindrico-conoïde. La texture de ses parois est molle, extensible et très-riche en vaisseaux aérifères, comme celle des bourses, qui n'en sont qu'une continuation, et, en quelque sorte, des boursouflures. Il se termine en arrière par un léger bourrelet qui le sépare de l'intestin, et autour duquel s'insèrent les vaisseaux biliaires. Sa tunique interne fort mince et translucide présente seulement quelques plissures longitudinales peu prononcées. A l'endroit qui correspond au bourrelet extérieur il y a une valvule, formée par six callosités obtuses comme échancrées, et à contour un peu rembruni, qui ne sont que les bouts saillants, l'origine d'autant de colonnes charnues qui parcourent l'intestin.

L'*intestin* n'a pas plus de longueur que le ventricule chylifique auquel il succède. Dans son trajet jusqu'à l'anus, il s'engage entre les conduits déférents des testicules ou entre les oviductes. Sa portion grêle est ordinairement filiforme. En l'examinant de près, on voit qu'extérieurement elle est parcourue par six rubans musculeux longitudinaux. Sa paroi interne présente à son origine un pareil nombre de colonnes charnues, qui sont la continuation de la valvule ventriculo-intestinale, mais qui s'effacent avant la terminaison de cette portion grêle, pour être replacées par quelques rugosités irrégulières ou flexueuses. Le gros intestin se borne à un *rectum* plus ou moins dilaté, relevé en dehors de six bandelettes longitudinales, et séparé de l'intestin grêle par une valvule interne déterminée par le rapprochement, la connivence des origines de ces bandelettes. Cette valvule ne se décèle, à l'extérieur, ni par un bourrelet ni par une contracture bien marquée, mais elle est formée par six demi-cerceaux bien visibles à la loupe. Le rectum s'atténue en arrière pour se terminer à l'anus, qui s'ouvre au-dessus des pièces de l'appareil copulateur.

L'*organe hépatique* des Acrydiens consiste en un nombre indéterminable des vaisseaux biliaires simples, flottant par un bout, qui est effilé, immédiatement insérés par l'autre autour du bourrelet circulaire qui termine le ventricule chylifique. Ils sont ou blancs, ou jaunes, ou diaphanes, suivant certaines conditions digestives, et se dirigent dans tous les sens en s'entremêlant aux viscères abdominaux, et pénétrant par leur bout flottant dans les sachets du tissu adipeux splanchnique.

Le genre *Tetrix,* fondé par Latreille, aux dépens des *Acrydium*, semble avoir été créé par la nature pour servir de chaînon d'alliance entre le Trydactyle et les Acrydiens, et pour nous révéler des transitions et des sympathies anatomiques pleines d'intérêt. Nous venons de voir, dans l'*Œd. biguttula,* placé, avec un tact si heureux, à la fin de la série des espèces par M. Audinet-Serville, que l'appendice des bourses ventriculaires avait une petitesse tout à fait rudimentaire. C'était un acheminement pour arriver à des Orthoptères où ce trait devait s'effacer entièrement, et le Tétrix nous fournit cet exemple.

Cet insecte a des *glandes salivaires* peu développées, et en quelque sorte vestigiaires. Je sens le besoin de les étudier encore. Je n'ai découvert, pour chaque côté, que trois ou quatre utricules salivaires, dont le canal excréteur aboutit à un grand réservoir ovalaire, membraneux, pellucide, placé à l'issue de la tête.

Le *tube digestif* du *Tetrix subulata* n'a pas plus de longueur que celui des Acrydiens précédents. Le *jabot,* assez prononcé, m'a offert constamment une couleur rembrunie ou enfumée, ou même d'un violet foncé, qui est inhérente aux tuniques mêmes de cet estomac, et nullement dépendante de la pulpe alimentaire qu'il renferme, quoique celle-ci soit souvent d'un brun sanguin. Ce jabot est simplement musculo-membraneux, et, dans quelques conditions favorables, on aperçoit à sa surface de légères plissures linéaires. Les *bourses ventriculaires* de cet insecte vont nous fournir un exemple remarquable de la marche graduelle avec laquelle la nature procède dans ses combinaisons organiques. Dans

certains individus de la même espèce, ces bourses n'existent plus, à proprement parler. Le ventricule chylifique est simplement couronné par six lobes triangulaires; mais un œil praticien reconnaît encore la trace de leur déchéance à six filaments trachéens longitudinaux, qui dessinent leur emplacement, et survivent à leur disparition. Dans d'autres individus ces mêmes bourses sont beaucoup plus développées, et forment six digitations distinctes. J'ai représenté par des figures ces deux modifications. L'*intestin*, d'abord cylindroïde et sans rubans musculeux apparents, se renfle ensuite en un *rectum* plus ou moins ovalaire, dans la moitié postérieure duquel j'ai reconnu six filets longitudinaux, d'une teinte brunâtre.

Les *vaisseaux hépatiques* sont fort entremêlés, inextricables, et d'une ténuité plus que capillaire.

Dans le parallèle des caractères fournis par l'appareil de la digestion de la Courtilière et du Tridactyle, j'ai déjà signalé plusieurs traits propres à ce dernier Orthoptère, et sur lesquels je ne reviendrai pas. Je me bornerai donc, dans cet article, à compléter, autant que possible, la description de cet appareil.

La *glande salivaire* du Tridactyle se compose, pour chaque côté, d'une grappe assez lâche de sachets sécréteurs et de deux réservoirs. Les sachets sont ovalaires, d'un gris perlé ou opaloïde, réunis en deux grappillons principaux, d'une forme peu déterminable. Les branches et les troncs qui constituent les canaux efférents de ces sachets présentent, à une forte lentille du microscope, la texture propre aux canaux de cette espèce, et que j'ai tant de fois signalée, c'est-à-dire qu'ils ont un tube inclus. Des deux réservoirs, l'un, le plus apparent, est une capsule ovoïde dépassant la grappe des sachets, et munie d'un col long et capillaire. L'autre, fort petit, et presque rudimentaire, déborde à peine le contour occipital de la tête, et forme une bourse en massue oblongue. J'ignore entièrement le point et le mode d'insertion de ces réservoirs à l'appareil salivaire.

Le *canal digestif* du Tridactyle a de grands rapports avec celui

des *Acrydium*, et surtout des *Tetrix*. L'*œsophage* traverse le thorax en conservant son diamètre filiforme. La tunique interne du *jabot* n'est pas semée d'aspérités comme dans les Acrydiens. Cette poche est simplement musculo-membraneuse et incolore. Le *ventricule chylifique*, conoïde et de peu de longueur, a des parois semi-diaphanes, molles, expansibles. Il est, à son origine, simplement trilobé ou trifide, caractère qui le distingue des Tétrix, où nous avons vu que cet organe présentait six divisions. Ces lobes conico-triangulaires sont tous trois situés à la face supérieure de l'organe, sur une même ligne, de manière qu'en dessous de celui-ci, il y a là comme un vide ou une grande échancrure favorable au développement du jabot. Autour d'un fort léger bourrelet de son extrémité postérieure s'insèrent les *vaisseaux hépatiques*. Ceux-ci, de peu de longueur et habituellement incolores, sont assez gros, eu égard à la petitesse de l'insecte, et leur bout flottant, au lieu d'être effilé en bec, comme dans la Courtilière, paraît, au microscope, obtus et arrondi.

J'ai toujours trouvé la première portion de l'intestin renflée et ellipsoïdale. Une contracture, ou un col plus ou moins marqué, la sépare du *rectum*, qui est assez dilaté. Je n'ai jamais observé, ni dans l'une ni dans l'autre de ces portions intestinales, ces bandelettes longitudinales qui se remarquent dans les Acrydiens propres.

Quand bien même l'observation directe sur le genre de vie des Criquets ne nous aurait pas appris que ces insectes étaient herbivores, l'étude anatomique de leur canal alimentaire nous aurait mis à même de décider cette question. La pulpe nutritive renfermée dans leur jabot est exclusivement formée de débris végétaux, et principalement de la partie verte et fibreuse de ceux-ci [1]. Cette pulpe, examinée dans ses éléments, offre des fibres souvent fort

[1] Dans une très-grande espèce aptère de plus de deux pouces de longueur, que j'ai reçue d'Alger, où elle paraît très-commune, et qui est ou un *Porthetis*, ou un *Petasia* de M. Audinet Serville, j'ai trouvé dans le jabot une masse alimentaire d'un volume vraiment prodigieux, une botte de foin, si j'ose le dire. Cette circonstance fait présumer que les hordes de cet Acrydien doivent être un terrible fléau pour les moissons qu'elles envahissent.

longues, ce qui, d'une part, accrédite la réputation de voracité de ces insectes, et, de l'autre, prouve qu'ils n'ont pas besoin de beaucoup broyer leurs aliments dans la bouche, c'est-à-dire qu'ils avalent gloutonnement et presque sans mâcher. Cette double circonstance semblerait favorable aux partisans de la rumination dans les Orthoptères, mais M. Marcel de Serres a suffisamment démontré que ce mode de digestion n'était point applicable à ces insectes.

La nature, pour nous donner la mesure de ses ressources infinies, a suppléé, dans les Acrydiens, à l'absence d'un gésier par une structure particulière du jabot, qui le rend propre à remplir en même temps les fonctions des deux organes. Dans le cas où l'Acrydie, profitant d'une circonstance favorable, se gorge d'une quantité surabondante d'aliments, l'acte digestif du jabot, qui doit s'opérer, ou du moins se compléter dans la région du pilore, deviendrait très-difficile ou impossible si l'organisation de cette première poche gastrique ne remédiait pas à cet inconvénient. Nous avons vu, en effet, que, dans la moitié antérieure de cet organe, un large ruban purement musculo-membraneux interrompait, au milieu de sa paroi inférieure, les nervures calleuses transversales, et facilitait ainsi une plus grande extensibilité. A la faveur d'une semblable structure, cette moitié devient, dans l'occasion, un réservoir vers lequel peut être refoulée une partie de la pulpe alimentaire. La moitié postérieure du jabot, qui ne présente pas cette lacune membraneuse, et qui est garnie d'aspérités plus prononcées que l'antérieure, exerce sur l'aliment une action véritablement comminutive, comme cela a lieu pour le gésier dans les familles suivantes.

§ II. APPAREIL GÉNITAL.

§ I. *Appareil mâle.* — Les testicules, les conduits déférents, les vésicules séminales, le canal éjaculateur et l'armure copulatrice constituent cet appareil. Par les raisons déjà exposées à l'article de l'appareil digestif, je décrirai ces divers organes dans le même paragraphe.

Les *testicules* des Acrydiens (*Œd. cœrulescens*), quoique binaires, sont réunis en un seul paquet, situé au milieu de la cavité abdominale, et immédiatement assis sur le canal digestif. Ce paquet est ovalaire, plus ou moins déprimé, pointu en avant, obtus, souvent même comme tronqué en arrière, revêtu extérieurement par une tunique mucoso-adipeuse, d'un jaune orangé plus ou moins vif, et maintenu en place par de nombreuses brides trachéennes, qui le pénètrent de leurs ramifications. Un ligament suspenseur, presque capillaire et subdiaphane, termine le bout antérieur du peloton testiculaire, et s'enfonce entre les masses musculaires qui garnissent l'intérieur du corselet pour aller se fixer à la ligne médiane sous-dorsale du mésothorax. Examiné à sa face supérieure, dans sa position naturelle, le paquet des organes sécréteurs du sperme ne présente à l'œil aucune trace d'une division symétrique. Celle-ci n'est rendue présumable que par l'existence des deux conduits déférents qui sortent de dessous son bord postérieur. Mais, quand on le renverse, on reconnaît à sa face inférieure la distinction de deux testicules, et l'on voit les conduits déférents partir isolément de la pointe antérieure de ces glandes.

Pour étudier la composition intime des testicules, il faut les dépouiller avec précaution de leur tunique orangée, et les affranchir du tissu vasculaire et nerveux dont ils sont enlacés. On s'assure alors que ces deux organes adhèrent, seulement par leur bout antérieur, au ligament suspenseur commun, mais qu'ils sont séparés ou tout au plus contigus dans le reste de leur étendue. Chacun d'eux est essentiellement constitué par un faisseau unilatéral d'environ vingt-cinq *capsules spermifiques* allongées, grêles, cylindroïdes, un peu terminées en pointe à leur bout libre, semi-diaphanes, accompagnées chacune d'un filet trachéen; leur insertion a lieu sur le côté interne d'un renflement oblong et peu considérable, qui forme l'origine du *conduit déférent.*

Celui-ci, qui a environ deux fois la longueur de l'agglomération testiculaire, est aussi enveloppé par une tunique orangée; il

sort, comme je l'ai déjà dit, de dessous la base ou le bord postérieur du testicule pour aller s'enfoncer dans le paquet des vésicules séminales correspondantes; il est fin comme un fil de soie et semi-diaphane; il forme avec son congénère une sorte d'anneau dans lequel se trouve constamment engagé le tube intestinal.

Les *vésicules séminales* sont infiniment moins multipliées que dans les Orthoptères des familles suivantes. Dans leur situation naturelle, elles forment presque une masse commune avec le paquet des testicules, et leurs flexuosités ainsi que leurs adhérences les rendent très-difficiles à démêler. La figure que j'en donne les représente distinctes et étalées, pour faciliter l'intelligence du texte. Toutefois elles forment pour chaque côté un faisceau composé d'une douzaine environ de filets tubuleux, presque capillaires, ou diaphanes ou blanchâtres, suivant le degré d'élaboration du sperme, tantôt fléchis sur eux-mêmes, de manière à ce que leur bout flottant reste caché, tantôt avec ce dernier bien apparent. Il est de ces vésicules qui sont tellement collées par d'imperceptibles trachéoles à la surface de l'épididyme, qu'elles simulent des nervures longitudinales. Enfin une d'entre elles, placée à la base et au côté externe du faisceau, est constamment plus longue que les autres, isolée, très-flexueuse, et s'insère au côté interne du conduit déférent. Comme celui-ci est plus fin que cette vésicule, on pourrait croire que c'est cette dernière qui reçoit le conduit déférent; mais la couleur orangée de la tunique externe de ce canal excréteur le fait toujours reconnaître.

Au milieu des vésicules séminales on remarque deux corps distincts, d'une couleur orangée, qui revêtent toutes les apparences de testicules supplémentaires, et que je considérerai provisoirement comme des épididymes, quoique leur organisation et leur position soient bien différentes de celles des organes de ce nom des familles suivantes. L'épididyme, dans ces dernières, est fourni par les circonvolutions agglomérées du conduit déférent. Dans notre Œdipode, il est essentiellement constitué par les replis d'une seule vésicule séminale, replis tous dans une même direc-

tion longitudinale, serrés, contigus les uns aux autres, et dont le bout libre se termine par un renflement vésiculeux ovoïde. Cet épididyme est un corps oblong plus ou moins déprimé, suivant le degré de turgescence spermatique, et enveloppé par une tunique mucoso-adipeuse orangée, semblable à celle du testicule. Une portion exserte de la vésicule constitutive lui forme un pédicelle délié, et sa position est telle, que son bout libre regarde en arrière. Des figures rendent cette disposition évidente et me dispensent d'autres détails.

Le *canal éjaculateur,* ou le tronc commun à tout l'appareil sécréteur et conservateur du sperme, est extrêmement court, inapercevable extérieurement.

L'*armure copulatrice* est logée dans le capuchon qui forme le dernier segment ventral de l'abdomen de l'Œdipode, et qui est convexe et fermé en dessous. Ce capuchon, quand on exerce sur lui une compression expulsive, se rabat en arrière et en bas pour s'ouvrir par sa base supérieure et laisser saillir l'armure. Celle-ci est formée de parties dures cornées et brunes, enveloppées d'un fourreau membraneux; elle se termine par deux petites pièces brunes, bulbeuses à leur base, subulées à leur pointe, rapprochées et presque contiguës. Ces deux pointes m'ont paru faire l'office du forceps copulateur des Hyménoptères. Je n'ai point constaté le *pénis* ou la *verge.*

La dissection dans tous ses détails de l'organe reproducteur mâle de l'*Œdipoda biguttula,* et l'examen comparatif rigoureusement établi avec celui de l'*Œdipoda cœrulescens,* m'ont donné la certitude que tout ce que je viens d'avancer relativement à cette dernière espèce lui est applicable, sauf les légères différences suivantes : 1° les capsules spermifiques du *biguttula* sont plus nombreuses, car j'en ai compté une trentaine; 2° les vésicules séminales le sont moins, il n'y en a que six ou sept. Je n'ai point reconnu celle qui, dans le *cœrulescens,* est plus longue que les autres, et s'insère isolément au conduit déférent. L'armure copulatrice du *biguttula* se termine par deux pointes cornées arquées, blanches.

Ce même appareil ne m'a pas offert de différence sensible dans le *Calliptamus italicus*.

La même composition, la même structure s'observent aussi dans l'*Acrydium lineola* mâle. La vésicule séminale, dont les replis constituent l'épididyme, a, quand elle est déroulée, deux fois la longueur de tout le corps de l'insecte, et chacun des testicules se compose d'une cinquantaine de capsules spermifiques.

Le genre *Tetrix*, qui nous a déjà présenté des modifications remarquables dans son organe digestif, comparé à celui des Acrydiens précédents, va nous offrir des différences non moins signalées relativement à son appareil mâle de la génération. Décrivons celui-ci dans le *Tetrix subulata*.

Ici la masse commune à l'appareil génital, quoique enveloppée d'une tunique adipo-membraneuse, laisse cependant apercevoir les deux testicules qui la constituent, et ceux-ci sont séparés à la ligne médiane. Cette tunique, moins dense et moins enchevêtrée de trachées que celle des autres Acrydiens, est d'un jaune pâle ou faiblement orangé. Chacun des *testicules* a la forme d'un épi allongé logé dans les flancs de la cavité abdominale, dont il occupe toute la longueur lorsqu'il est dans un état d'orgasme. Les *capsules spermifiques*, proportionnellement bien plus courtes que dans les Criquets, sont oblongues, conoïdes ou turbinées, sessiles, mais plus ou moins groupées ou fasciculées sur le côté d'un axe tubuleux. Celui-ci, qui est l'origine du *conduit déférent*, se continue en un canal, que sa ténuité plus que capillaire et sa transparence feraient prendre pour un vaisseau biliaire, et il n'a guère plus de longueur que le testicule lui-même.

Les *vésicules séminales* forment, pour chaque côté, un faisceau de neuf à dix filets tubuleux, assez gros, vu la petitesse de l'insecte, et d'inégale longueur. Quelques-unes, mieux déployées, dépassent le testicule, et pénètrent, par leur bout flottant, jusque dans le prothorax. D'autres sont courbées, fléchies sur elles mêmes. Chacun des faisceaux se termine en arrière par une souche où vient s'insérer le conduit déférent, et les deux souches de-

viennent confluentes pour la formation du *canal éjaculateur;* celui-ci est fort court.

Avec un œil exercé aux fines investigations anatomiques on découvre, au milieu et un peu au côté externe de chacun des paquets des vésicules séminales, un épididyme d'une nature particulière, que l'on prendrait, au premier abord, pour un flocon de tissu adipeux d'un jaune briqueté. Cet épididyme n'est formé ni par une agglomération du conduit déférent, comme celui de beaucoup d'insectes, ni par les replis d'une seule vésicule séminale, comme dans les Acrydiens précédents. Il est en quelque sorte rudimentaire, et semble nous indiquer que, dans quelques genres voisins, connus ou inconnus, cet organe doit disparaître entièrement, ou revêtir des formes et une structure qui s'éloignent du type ordinaire. Il consiste, dans le Tétrix, en une vésicule plus large que les autres, de figure ellipsoïdale, oblongue, bien plus courte que celles qui l'avoisinent, et terminée en arrière par un col grêle. La dissection la plus attentive de cet épididyme ne m'y a fait reconnaître qu'un sachet simple rempli d'un sperme plus ou moins floconneux.

Je ne puis m'empêcher d'exprimer ici tous mes regrets de n'avoir pas eu l'occasion d'étudier l'organe générateur mâle du Trydactyle, quoique, depuis plus de vingt ans, je me sois livré toutes les années à la recherche de ce sexe avec toute l'ardeur qu'inspire l'amour passionné de la science.

§ 2 *Appareil femelle.* — Les *Ovaires* des Acrydiens (*Œd. cærulescens*), dans leur situation naturelle, ou tels qu'ils apparaissent lorsqu'on a enlevé les téguments dorsaux de l'abdomen, ne présentent qu'une seule masse ellipsoïdale, plus ou moins développée suivant les progrès de la fécondation, et n'offrant à l'extérieur aucune trace de division symétrique. Cette disposition a, comme on le voit, une analogie remarquable avec celle des testicules du même insecte. Ce rapprochement avait déjà été saisi par M. Marcel de Serres, mais ce savant a trop généralisé ce fait, et en a tiré des conséquences fausses.

Quand on dépouille cette masse des lambeaux adipeux et des nombreuses trachées qui en masquent la composition intime, ou quand la gestation est très-avancée, on trouve qu'elle résulte de l'adossement, de la contiguité de deux ovaires semblables entre eux. Chacun de ceux-ci consiste en un sac oblong membraneux, comme vésiculeux, terminé en avant par un long boyau borgne, filiforme et très-flexueux. Ce sac est garni, à son bord interne seulement, d'une double rangée de gaînes ovigères. Ces dernières, que j'ai trouvées au nombre de quatorze dans l'*Œd. cœrulescens,* et de six ou sept dans l'*Œd. biguttula,* sont longues, multiloculaires, et offrent, avant leur insertion au sac donc je viens de parler, une espèce d'article, ou plutôt de col assez court, à parois plus épaisses, plus charnues que le reste de la gaîne, et marqué d'un trait orangé. Les gaînes sont longuement effilées vers leur extrémité antérieure, qui se termine par un ligament, et elles convergent toutes à un lien suspenseur commun, fixé dans le thorax. Je n'ai souvent rencontré dans chaque gaîne qu'un seul œuf, assez développé pour faire croire qu'il était parvenu à terme. Cet œuf était oblond, cylindroïde, jaune.

La partie de l'ovaire que je viens de désigner sous le nom de sac correspond au *calice* des autres ovaires ; il est destiné à recevoir et à garder, jusqu'au moment de la ponte, les œufs à terme.

Le boyau borgne et flexueux qui termine l'ovaire en avant est plus ou moins variqueux ou boursouflé, et son bout libre se fléchit et s'incline vers celui du côté opposé. Quelles sont les attributions physiologiques de ce boyau, qui, je crois, est propre aux espèces du genre *Acrydium* de Fabricius? Est-il destiné à fournir aux œufs à terme, renfermés dans le calice, un enduit particulier, indépendant du vernis qu'ils reçoivent de la glande sébifique à leur passage dans l'oviducte? Je ne saurais encore résoudre la question.

En arrière, le calice s'atténue en un col tubuleux de médiocre longueur, à parois membraneuses et pellucides, qui s'unit à son congénère pour former l'*oviducte.* Celui-ci est court.

La *glande sébifique* de l'oviducte consiste en un seul vaisseau tubuleux, filiforme, très-simple, ayant la longueur de la moitié du corps de l'insecte, mais diversement replié sur lui-même, inséré à l'origine supérieure de l'oviducte, et terminé à l'extrémité opposée, qui est flottante, par un renflement ovoïde, ayant parfois une teinte jaune bien marquée.

L'abdomen des Acrydiens femelles se termine, dans le plus grand nombre des espèces, par deux paires de pièces vulvaires ou copulatrices, toujours apparentes, entre lesquelles se trouve l'orifice du vagin ou de l'oviducte. Ces pièces, de consistance dure, et de nature coriacéo-cornée, ont une légère excavation subnaviculaire, mais en sens inverse pour chaque paire. C'est-à-dire que cette excavation est en dessus dans la paire supérieure, et en dessous dans l'inférieure. Deux masses musculaires considérables, ovales, elliptiques, blanchâtres, avec le bout d'un jaune vif, placées à côté l'une de l'autre, à l'extrémité de la cavité abdominale, semblent destinées aux mouvemens des pièces vulvaires. Elles ont pour axe une tige ou lame cornée. Deux muscles aussi volumineux doivent exercer une action fort énergique, et je présume qu'ils servent principalement à l'époque de la ponte pour enfoncer les œufs dans un milieu plus ou moins résistant.

Les *Ovaires* du *Tetrix* (*Tetrix subulata*) loin d'être englobés en une même masse comme ceux des *Œdipoda,* sont distincts l'un de l'autre et se composent chacun d'une vingtaine de gaînes ovigères, disposées sur une double rangée unilatérale interne. Ces gaînes aboutissent vers l'axe du corps à un ligament suspenseur commun, et s'abouchent au calice par un article plus gros, qui semble plutôt faire partie de ce dernier. Le *calice* est longitudinal et latéral.

La *glande sébifique* a une configuration toute particulière. Elle consiste : 1° en un vaisseau *sécréteur,* ployé sur lui-même, d'une couleur violacée très-prononcée, divisé à son bout flottant en deux digitations divergentes, et aminci, effilé au bout opposé ; 2° en un *réservoir* courbé en crosse à son extrémité, qui est ren-

flée, blanche, et d'une consistance calleuse. C'est dans l'angle de la crossé que se fait l'insertion du vaisseau sécréteur. Le réservoir se termine en arrière par un col qui s'enfonce vers l'oviducte, où il s'insère.

Cette couleur violacée du vaisseau sécréteur tient à la présence d'un liquide de cette nuance, ce qui me fait présumer que les œufs de ce Tétrix, quand ils sont pondus, doivent avoir une couleur violette.

Les pièces vulvaires du Tétrix ont leur excavation naviculaire plus allongée, et sont bordées de petites dentelures coniques, noires, terminées par un poil. Les appendices palpiformes, qui s'observent de chaque côté du bout de l'abdomen, sont biarticulés, velus.

L'étude de l'appareil générateur femelle du Tridactyle vient encore déposer en faveur de l'alliance de cet insecte avec la famille des Acrydiens. Chacun de ses *ovaires* se compose de six gaînes ovigères unilatérales, à six ou sept loges. Je n'ose point assurer que je n'aie pas commis une erreur ou une inadvertance quant à la disposition de ces gaînes en les représentant, dans la figure que j'en donne, insérées au côté *externe* du calice. J'avoue qu'en m'étayant de la théorie des analogues fondée sur la considération des ovaires dans les autres genres de la famille des Acrydiens, ces gaînes doivent être unilatérales *internes*. Je les trouve même ainsi caractérisées dans mes premières autopsies des Tridactyles femelles, à une époque où celles-ci étaient ou vierges, ou peu avancées dans la gestation. Mais on conçoit que, par les progrès de cette dernière, le développement des œufs peut refouler, déjeter le calice, amener une inversion de l'organe, et changer ainsi les rapports des gaînes ovigères et du calice avec l'axe du corps. Cette disposition insidieuse existait peut-être lorsque je dessinais les ovaires du Tridactyle, et je me dois ainsi qu'à la science d'exposer franchement mes doutes.

Le *calice* de l'ovaire est latéral comme celui des genres précédents, mais il ne se termine pas en avant par un long boyau

borgne ainsi que dans les *Œdipoda;* il ressemble sous ce rapport à celui du Tétrix, qui est pareillement privé de ce boyau. Ce trait négatif justifie la place que j'ai assignée au Tridactyle, immédiatement après le Tétrix, et à la fin des Acrydiens. Ce calice a un col tubuleux bien marqué.

L'*oviducte* est ovalaire et assez gros, ce qui porte à croire que les œufs sont peut-être destinés à s'y accumuler avant d'être expulsés.

La *glande sébifique* ne consiste qu'en un long vaisseau simple, filiforme blanchâtre, reployé sur lui-même, et inséré à la partie postérieure de l'oviducte.

Le Tridactyle doit déposer ses œufs à nu dans la terre, comme les Acrydiens, car on ne rencontre dans le voisinage de l'oviducte aucun organe, aucun vaisseau spécial destiné à la sécrétion d'une matière propre à faire un cocon ou une enveloppe aux œufs. C'est dans le mois d'août que ceux-ci m'ont paru à terme dans les ovaires. Ils avaient alors une teinte roussâtre et une forme ovale-oblongue. M. Foudras, dont j'ai déjà eu occasion de citer les observations, nous assure que les œufs des Tridactyles sont très-petits, presque ronds, et au nombre d'une quarantaine au fond de chaque clapier.

FAMILLE II. — Les Grilloniens[1].

§ I. APPAREIL DIGESTIF.

Nous avons déjà vu, en traitant de l'appareil nerveux des Orthoptères, que la Courtilière se faisait remarquer par un petit

[1] Les espèces de cette famille, dans lesquelles j'ai porté le scalpel, sont les suivantes :

1. Courtilière commune, *Grillo-talpa vulgaris.* Latr. *Gen. cr. et ins.* t. III, p. 95; Panz. l. c. fasc. 88, fig. 5.

2. Grillon champêtre, *Gryllus campestris.* Latr. *Gen. cr. et ins.* t. III, p. 98; Panz. l. c. fasc. 28, fig. 8, *masc.*, fig. 9, *femina*

3. G. bordelaise, *G. Burdigalensis.* Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* t. XII, p. 124.

Il n'est pas rare dans nos champs en été.

4. G. Hirticolle, *G. Hirticollis.* Nob.

Apterus nigrescens nitidus; capite thoraceque nigro pilosis; capitis vittis duabus macu-

système ganglionnaire spécial, qui annonçait une prédominence d'organisation sur les insectes de cet ordre. Nous allons retrouver dans le développement et la structure de ses organes digestifs la confirmation de cette dernière idée, et nous considérerons cet insecte comme un type particulier.

Il n'est pas facile de mettre en évidence les glandes salivaires de la Courtilière, et j'ai longtemps cru qu'elles n'existaient pas dans cet Orthoptère. C'est au milieu de la pulpe adipeuse splanchnique, qui repose immédiatement sur la paroi inférieure du métathorax, qu'armé d'une patience éprouvée, il faut aller découvrir les grappes qui les constituent. Ces grappes, dont la forme générale est indéterminable, se composent, pour chaque côté, de quatre ou cinq grappillons de sachets ou d'utricules polymorphes, d'un blanc un peu azuré, arrondies ou ovales, lobées ou triangulaires. Les canaux *excréteurs* de ces sachets et grappillons se réunissent successivement en un seul conduit commun assez long, qui, avant de pénétrer dans la tête, reçoit, à son côté interne et à angle aigu, une bourse alongée membraneuse, qui est le réservoir salivaire.

Le *canal digestif* de la Courtilière n'a pas tout à fait deux fois

laque orbitali thoracis fascia utrinque longitudinali, ore pedibusque livido pallidis; feminæ elytris abdomine dimidio brevioribus truncatis, nervis quinque dorsalibus simplicibus subparallelis, oviscapto ferrugineo glabro recto apice lanceolato desuper denticulato, appendicibus subbreviore; maris elytris abdominis fere longitudine.

Il n'est pas rare sous les galets, aux bords de l'Adour et dans les bois adjacents. Il a de trois et demi à quatre lignes de longueur.

Observ. J'avais cru d'abord devoir rapporter cette espèce au *G. sylvestris* de Bosc (*Acheta sylvestris*, Fabr.), figuré par Coquebert (ill. Dec. 1ª, tab. 1, fig. 2); mais de trop nombreux caractères l'en distinguent et doivent la faire considérer comme nouvelle. Fabricius dit expressément : *Ense recurvo stylis longiore;* or cet oviscapte est droit dans notre Grillon, plus court que les styles caudaux. Cet instrument est fort remarquable par les petites aspérités ou dentelures qui garnissent le tranchant supérieur de la pointe des lames extérieures. Les elytres du mâle sont un peu plus longues que celles de la femelle. Leurs nervures latérales sont parallèles; mais les dorsales sont : les unes arquées, les autres diversement fléchies pour produire la stridulation : celle-ci est peu bruyante et continue. Les piquants qui arment le tibia postérieur sont longs et velus.

5. Œcanthe italique, *Œcanthus italicus.*

Syn. *Gryllus italicus*, Oliv. Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* t. XII, p. 125.
G. pellucens, Scop. Panz. l. c. fasc. 22, fig. 17, *masc.*

la longueur du corps de l'insecte. L'*œsophage*, filiforme et droit, traverse le prothorax sans changer de diamètre. Parvenu dans le métathorax, il présente une dilatation fort remarquable, en ce qu'au lieu de se trouver dans la direction de l'axe même du tube alimentaire, comme on le voit dans les jabots ordinaires, elle est tout à fait latérale, et constitue une véritable *panse*, grande, ovale, obtuse, à parois musculo-membraneuses, ordinairement lisses en dehors ou marquées, dans quelques circonstances, de stries superficielles ou de fibres, les unes dirigées obliquement ou en spirale, suivant la longueur de cette poche, les autres circulaires. Deux trachées assez considérables viennent étaler leurs arborisations nacrées sur ce premier estomac, et témoignent ainsi de son importance physiologique.

J'ai trouvé la panse remplie d'une pulpe alimentaire d'un brun chocolat et d'un aspect terreux. Cette pulpe, délayée dans de l'eau claire, et étudiée avec le plus grand soin, ne m'a offert aucun indice de fibres végétales vertes ; je n'y ai vu que des fragments non suffisamment triturés, appartenant au parenchyme des racines tendres et quelquefois à l'écorce de celle-ci, reconnaissable à la texture réticulée. Je ne serais pas surpris qu'il y eût aussi quelques molécules de graines.

Je n'ai point constaté, par l'observation directe, l'existence d'une valvule à l'endroit où la panse s'abouche latéralement dans l'œsophage. Aucune écaille, aucune texture cartilagineuse ou calleuse ne s'est présentée à mon scalpel. Mais le voisinage de cet orifice n'offre point les stries qui se remarquent dans le reste de l'organe, et son tissu contractile peut déterminer une sorte de pylore par froncement ou plissure. Lorsque la panse est distendue par de l'air, comme cela arrive souvent, elle ressemble à un ballon ovoïde dont les parois minces et pellucides n'offrent aucune trace appréciable de fibres.

M. Marcel de Serres, trop facilement séduit par l'attrait des rapprochements entre les insectes et les grands animaux, a gratuitement donné une forme de cornemuse à la panse de la

Courtilière, et plus gratuitement encore deux ouvertures, dont, par conséquent, l'une devait s'appeler *cardia* et l'autre *pylore*[1]. Il n'existe rien de cela.

La surface interne de la panse présente à une forte loupe des stries infiniment déliées, très-serrées et d'une consistance comme calleuse, dont la direction est la même que celle que je viens d'indiquer en parlant de l'extérieur de cette poche gastrique. J'observe que les fibres circulaires occupent la moitié antérieure de l'organe, ce qui rappelle le jabot des Acrydiens. C'est au moyen de l'action comminutive de ces fibres que les fragments alimentaires sont convenablement râpés pour passer ensuite dans le gésier.

Après la panse, le tube digestif se continue encore quelque temps en un col cylindroïde, garni intérieurement de colonnes charnues, peu saillantes, mais qui ne s'effacent point par l'extension des tuniques. Aussitôt qu'il a pénétré dans la cavité abdominale, il présente un *gésier* bien caractérisé. Cet organe, d'une forme ellipsoïdale, a une consistance cartilagineuse et élastique. Quoique lisse extérieurement, il offre parfois les traces superficielles et linéaires de ses compartiments intérieurs, traces qui sont rendues plus sensibles par la présence de branches ou de rameaux trachéens qui y sont comme empreints ou gravés.

Le gésier est garni intérieurement par un appareil de pièces triturantes cornées, mobiles, disposées en six colonnes longitudinales, séparées par autant de sillons profonds. Chacune de ces colonnes se compose d'un empilage de dents brunâtres, qui sont rangées en cinq séries et dont la configuration est variable, les unes étant crochues avec la pointe dirigée en arrière, les autres diversement crénelées. Celles de la série médiane sont presque carrées. Le fond des sillons présente deux filets longitudinaux bruns, cornés, qui me semblent destinés à fournir des attaches aux muscles nombreux qui mettent ces dents en mouvement.

[1] *Observ. sur les usag. des div. part. du tub. intest. des insect.* p. 17.

L'ensemble de cette structure intérieure représente une machine à broyer qui n'est pas sans élégance.

L'orifice *œsophagien* du gésier présente une sorte de valvule formée par la connivence de six petits tubercules également bruns et cornés, détachés des colonnes qu'ils précèdent. L'orifice *ventriculaire* offre dans sa valvule une disposition fort intéressante, qui ne s'aperçoit distinctement que lorsqu'on parvient avec précaution à séparer par arrachement le gésier du ventricule chylifique. Quand cette évulsion réussit à souhait, le gésier montre en arrière une sorte de queue formée par la connivence de quatre tiges calleuses, grêles, effilées en alêne, et dont la longueur égale à peu près celle de l'organe. Cette valvule en cône allongé et pointu pénètre assez avant dans l'intérieur du ventricule chylifique et est destinée à y verser, à y filtrer le liquide nourricier. Aussitôt après l'évulsion, les tiges de cette valvule se détachent les unes des autres vers leurs pointes et deviennent divergentes.

Le *ventricule chylifique* débute par deux grandes poches latérales, arrondies ou oblongues suivant leur degré de distension. La surface de ces poches paraît, à la loupe, comme couverte de petits points en apparence glandulaires, affectant une disposition aréolaire. Ces deux *poches ventriculaires*, qui sont confluentes à leur base, et qui égalent la panse en grandeur, recouvrent habituellement une grande partie du gésier.

Je n'ai jamais trouvé, à l'extrémité des poches ventriculaires, les *houppes des vaisseaux sécréteurs* dont parle M. Marcel de Serres[1], quoique je les aie minutieusement cherchées à diverses reprises, après avoir lu les mémoires de ce savant. Elles n'y existent pas, et l'on verra, à l'article des Locustaires, comment il a pu s'en laisser imposer.

Les poches ventriculaires, formées d'un tissu très-extensible et riche en ramifications trachéennes, ont leurs parois internes parcourues par des colonnes peu saillantes, qui ne sont que des

[1] *Observ. sur les usag. du vaiss. dors.* p. 187; *Observ. sur les usag. des div. part. du tub. intest. des insect.* p. 69.

plissures, puisqu'elles s'effacent par leur extension. Il y en a trois ou quatre pour chaque poche, et elles sont dirigées dans le sens de leur plus grand diamètre. Celles des deux poches convergent vers un léger bourrelet annulaire commun, qui constitue l'ouverture par laquelle le bissac communique avec le ventricule.

En arrière de ce point de confluence s'observent, soit en dessus, soit en dessous du canal digestif deux très-petits arbuscules, presque diaphanes, déprimés, semblables entre eux, dont la partie ramifiée est tournée en arrière tandis que le tronc est en avant. Celui-ci m'a paru s'aboucher dans le ventricule chylifique, et non dans les poches elles-mêmes, si toutefois il communique réellement avec l'intérieur du canal. Ces quatre arbuscules, que je n'ai jamais rencontrés que dans la Courtilière, et dont les attributions physiologiques sont encore pour moi un problème, ne font nullement partie du système trachéen ou respiratoire, ainsi que pourrait le faire croire, au premier coup d'œil, leur mode de ramification. Est-ce un appareil sécréteur? Je serais assez porté à le croire, vu la quantité de trachéoles qui en accompagnent les ramifications. Mais j'ignore et la nature et le but de sa sécrétion. Toutefois son existence bien constante est une preuve de plus que l'organisation de cet Orthoptère est plus compliquée que celle des autres insectes du même ordre, et que, par conséquent, elle a un degré de plus de perfection.

Est-ce un simulacre, un linéament d'un viscère qui aurait quelque analogie avec la *rate* ou le *pancréas,* et qui se retrouvera peut-être avec plus de développement dans d'autres Orthoptères ou dans des insectes d'un autre ordre? J'appelle l'attention des entomotomistes sur cet organe singulier, qui n'a point encore été signalé.

Revenons au ventricule chylifique. Celui-ci, après les bourses ventriculaires, se continue sous la forme d'un tube lisse musculo-membraneux, de deux à trois lignes de longueur. Puis commence brusquement une portion remarquable par les rugosités, les boursouflures transversales de sa surface extérieure. Cette portion a,

par sa texture spéciale, une analogie frappante avec celle que j'ai décrite et figurée dans l'anatomie du *Melolontha vulgaris*[1]. Elle fait une circonvolution sur elle-même. Les boursouflures ou les plis valvuleux de cette dilatation ventriculaire semblent affecter une disposition par séries longitudinales, et quelques-unes de celles-ci sont séparées entre elles par des rubans musculeux linéaires, plus ou moins sensibles. Ces boursouflures deviennent moins apparentes en approchant d'un bourrelet peu saillant, parfois même effacé, où se fait l'insertion de l'organe hépatique.

Lorsque, par une incision longitudinale, on ouvre et on étale le ventricule chylifique, pour en étudier la texture intérieure, voici ce qu'on observe :

1° La portion tubuleuse, ou antérieure, est relevée intérieurement par six colonnes charnues, dont les bouts postérieurs, obtus et un peu détachés, constituent par leur connivence une valvule ;

2° La surface interne de la portion boursouflée est parcourue par quatre raies saillantes, ou colonnes longitudinales, noires, séparées par un tissu membraneux assez lâche. Ces colonnes paraissent, à la loupe, composées d'une infinité de très-petites boursouflures, inégales et irrégulières, pressées entre elles et remplies d'une humeur noire. Suivant l'abondance de cette humeur, les colonnes sont plus ou moins apparentes. J'ai trouvé des individus dans lesquels on les distinguait à peine, et d'autres où la couleur noire n'existait que par intervalles.

L'existence de ces petites boursouflures, et de l'humeur noire qui les distend plus ou moins, est l'indice d'attributions physiologiques pour la détermination desquelles je ne me sens pas suffisamment éclairé.

Après l'insertion hépatique naît l'intestin. Celui-ci débute par une portion filiforme, quelquefois peu ou point distincte du ventricule qui la précède, flexueuse, couverte, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, de granulations plus ou moins saillantes. Vient ensuite

[1] *Recherches anatomiques sur les Coléoptères*, l. c.

un renflement constant, un *rectum* bosselé ou rugueux, avec les rubans musculaires longitudinaux ordinaires à cette poche excrémentitielle.

L'organe *hépatique* de la Courtilière, déjà signalé et figuré par Cuvier dans son immortel mémoire sur la nutrition des insectes, est formé d'un faisceau ou d'une houppe pédicellée de vaisseaux biliaires, au nombre d'une centaine environ, simples, capillaires, non variqueux, atténués et comme subulés à leur extrémité flottante, qui plonge dans la pulpe adipeuse environnante. Ils sont tantôt jaunâtres, tantôt blanchâtres, suivant le degré d'élaboration de la bile; et chacun d'eux est bordé, à droite et à gauche, par une branche trachéenne. Ils confluent tous en arrière à un conduit excréteur commun, moins long qu'eux, véritable canal hépatique, qui va s'implanter à l'extrémité postérieure du ventricule chylifique, et débouche dans son intérieur par une papille charnue, percée d'un trou à son sommet[1].

L'appareil digestif du *Gryllus campestris* est organisé sur le même plan général que celui de la Courtilière, mais avec quelques différences notables que je vais faire connaître.

Chacune des glandes salivaires de ce Grillon consiste en une grappe fort lâche et irrégulière de sachets ovalaires ou oblongs, plus ou moins déprimés, lobés dans leur contour, semi-diaphanes, collés en quelque sorte sur la paroi inférieure du thorax, et confondus, dans le voisinage de la tête, avec la pulpe adipeuse qui y abonde. Vers la ligne médiane, les deux grappes s'entremêlent, ce qui ajoute encore à la difficulté de la dissection. Les conduits excréteurs des divers sachets salivaires se réunissent en un canal commun qui, en pénétrant dans la tête, reçoit à son côté interne le col assez long d'un *réservoir salivaire* en forme de bourse oblongue ou allongée, à parois pellucides. Ce réservoir adhère,

[1] J. Vander Hoeven s'est occupé assez récemment de l'organisation interne du Taupe grillon. Je ne connais point le Manuel de zoologie de ce savant Hollandais, et la courte analyse de son travail, donnée par M. Morren (*Annal. des sc. nat.* juillet 1830), fournit peu de documents positifs sur l'anatomie de cet Orthoptère.

dans une assez grande partie de son étendue, avec celui du côté opposé. Son col a la structure ordinaire des canaux excréteurs des glandes salivaires. Il présente, au microscope, une analogie apparente de texture avec les trachées ; mais, par une étude attentive, on reconnaît : 1° que les stries fines et transversales sont entrecoupées, et ne sont vraisemblablement que des plissures ; 2° que le tube strié est enveloppé d'une tunique musculo-membraneuse tellement fine et pellucide qu'elle échappe facilement à des yeux peu exercés à ces sortes d'investigations.

La différence la plus essentielle que présente le canal digestif du Grillon, comparé avec celui de la Courtilière, est l'absence de la panse. Toutefois, comme la nature ne renonce pas d'une manière absolue et brusque à l'existence d'un organe, il n'est pas rare que le jabot du Grillon soit, dans quelques individus, ou suivant certaines conditions digestives d'une configuration non symétrique, de manière à présenter, en arrière ou sur le côté, un cul-de-sac plus ou moins prononcé. C'est cette variété ou cet accident de forme qui est exprimé par les figures de MM. Ramdohr et Marcel de Serres [1]. Quant à moi j'ai presque toujours rencontré le jabot du Grillon régulièrement dilaté. De chaque côté de cet organe part un ligament fibro-membraneux que sa finesse et sa diaphanéité peuvent facilement soustraire aux yeux, et qui va se fixer dans l'intérieur de la tête. C'est un ligament suspenseur pour les cas où le jabot renferme une grande quantité d'aliments.

Le gésier et les poches ventriculaires qui l'embrassent ont la même configuration dans le Grillon et la Courtilière ; mais cette portion du ventricule chylifique, qui, dans ce dernier insecte, se distingue par des séries de granulations ou de valvules transversales serrées, ne présente point cette texture dans le Grillon, où elle se fait seulement remarquer par un plus grand développement, par plus d'épaisseur dans ses parois, souvent par de simples

[1] Ramdohr, l. c. tab. I, fig. 1 ; Marcel de Serres, *Observ. sur les usages, etc.* pl. 1, fig. 1.

boursouflures, enfin par une texture intérieure que je ferai connaître bientôt.

L'organe biliaire n'offre aucune différence avec celui de la Courtilière.

Une contracture annulaire, située un peu en arrière de l'insertion du canal hépatique, marque l'origine de l'intestin proprement dit. Celui-ci, moins long que le ventricule chylifique, est d'abord grêle, filiforme, puis il se renfle en un rectum que parcourent des rubans musculaires longitudinaux.

Examinons maintenant la texture intime des diverses parties du canal alimentaire du Grillon.

La face interne des parois du jabot est parcourue par des plissures longitudinales légèrement calleuses, destinées et à faciliter l'ampliation de cette première poche gastrique, et à faire subir à la matière alimentaire une première comminution.

Un col assez long sépare le jabot du gésier, et on y trouve une *valvule pylorique,* d'une structure fort remarquable, qui a été bien saisie par M. Marcel de Serres dans le *Grillon domestique* [1]. L'intérieur de ce col présente six séries longitudinales d'écailles doubles, calleuses, d'un brun pâle, se recouvrant l'une l'autre. Ces séries forment autant de colonnes qui correspondent à celles du gésier.

L'appareil intérieur de trituration du gésier est construit sur le même plan que celui de la Courtilière. Chacune des six colonnes longitudinales est composée de trois séries principales d'aspérités ou de dents brunes presque osseuses, et de deux séries latérales de lames pointues. Toutes ces pièces revêtent des figures très-variées : ce sont des lancettes acérées, des couteaux courbes plus ou moins dentelés, des piquants pinnatifides, des scies, etc. leur ensemble forme une véritable râpe. Les figures qui accompagnent mon travail suppléent à une plus ample description. Le fond de la gouttière qui sépare les colonnes est une baguette brune, mais

[1] *Observ. sur les usag. des div. part. du tub. intest. des ins.* pl. I, fig. 2.

simple et inerme, qui se termine en arrière en un lobe arrondi dont il sera question tout à l'heure.

Le gésier a des parois fermes, élastiques, lisses à l'extérieur; il ne semble uni au ventricule chylifique que par une espèce d'articulation, car, en le tiraillant avec précaution, on le voit se décoller sans se déchirer, et présenter alors une collerette régulière formée par six paires de lobes arrondis, blancs et calleux, qui correspondent, les uns aux colonnes dentifères, les autres aux sillons ou gouttières. La connivence de ces lobes constitue, par leur embrication circulaire, une valvule fort curieuse.

Les poches ventriculaires ont la même organisation que celles de la Courtilière, mais elles sont un peu moins développées. Un œil attentif distingue souvent, à l'extérieur, la trace des plissures longitudinales qui s'observent à l'intérieur. Ces plissures, parfois assez profondes, rappellent la poche gastrique des ruminants, qu'on nomme le *livre*. La valvule du gésier forme entre ces poches une saillie en museau, et il est vraisemblable qu'elle y verse directement la bouillie alimentaire, qui passe ensuite dans le ventricule.

Je n'ai pas plus découvert dans le Grillon que dans la Courtilière les prétendus *vaisseaux sécréteurs* des poches ventriculaires que M. Marcel de Serres a figurés, soit dans le *Grillon champêtre*, soit dans le *Grillon domestique*.

Le ventricule chylifique présente deux portions bien distinctes. La première ou l'antérieure, dont la longueur forme au plus le tiers de celle de tout l'organe, a une configuration variable. Lorsqu'elle est peu distendue, elle paraît renflée à son origine, et cylindroïde dans le reste de son étendue; elle est lisse à l'extérieur, et n'offre intérieurement ni papilles ni plissures. Ses parois ont une texture molle, expansible, et sont pénétrées par une grande quantité de trachéoles. Un bourrelet très-superficiel, qu'un œil exercé peut saisir, et qui ne correspond à aucune valvule intérieure, sépare extérieurement cette première portion de la seconde.

La seconde portion du ventricule chylifique, qui, comme je l'ai dit plus haut, est caractérisée par plus d'épaisseur dans ses tuniques, et parfois par des boursouflures latérales, présente intérieurement une organisation spéciale, qui n'a point échappé à M. Marcel de Serres, et dont Ramdhor ne fait point mention. La membrane interne, ou muqueuse, de ce viscère est parsemée de grosses papilles généralement conico-cylindroïdes, bien saillantes, bien isolées les unes des autres, et disposées sans ordre. Il y a même des portions assez étendues de cette membrane qui en sont tout à fait dépourvues, et elles disparaissent entièrement aux approches du point d'insertion du canal hépatique.

Je pris, au premier coup d'œil, ces papilles pour des vers intestinaux du genre des *Grégarines*. M. Marcel de Serres les désigne sous la dénomination de *cryptes glanduleux*. Elles sont fixées à l'organe par un bout, et flottantes par l'autre. Celui-ci, ou leur bout libre, est ce qu'on appelle borgne, c'est-à-dire qu'il est dépourvu de tout orifice visible, même avec le secours des verres amplifiants. Le bout fixé est ombiliqué, ou du moins il est marqué d'un point central qui a l'apparence d'un ostiole. On le distingue parfois à l'extérieur, à travers les parois de l'organe. Je me suis assuré que ces papilles contenaient, tantôt la même pulpe verdâtre qui s'observait dans le ventricule, tantôt une humeur rembrunie, tandis que celle du ventricule était verte.

Quelles sont les fonctions de ces papilles? Sont-elles destinées à sécréter un liquide particulier qui contribue à l'élaboration du chyle, et qui remplacerait le suc pancréatique? Je ne saurais résoudre cette question physiologique.

Une valvule intérieure ventriculo-intestinale correspond à la contracture extérieure que j'ai signalée plus haut comme séparant le ventricule chylifique de l'intestin. Cette valvule est déterminée par la connivence des six colonnes charnues longitudinales qui partent de l'intestin même.

L'appareil digestif des *G. Burdigalensis* et *hirticollis* ne diffère pas sensiblement de celui du *G. campestris*. J'observe seulement

que leurs vaisseaux hépatiques sont remplis d'une bile blanche.

Les différences que présente l'appareil digestif de l'*Œcanthus* avec celui du Grillon sont légères, et quelques-unes accidentelles ou purement vestigiaires.

Les sachets des glandes salivaires sont rares, à peine au nombre de huit à dix pour chaque grappe, et isolés les uns des autres. Les canaux excréteurs sont d'une finesse capillaire, et les réservoirs ont la même forme, la même situation, que dans le *Gryllus*.

Le jabot, uniformément développé, est allongé. Le gésier, ellipsoïdal, est séparé du jabot par un col souvent assez marqué. Des deux poches ventriculaires, l'une, la droite, est remarquable par un petit lobe, ou bourse supplémentaire, arrondie, située à son bord postérieur. On pourrait soupçonner ce lobe de n'être qu'accidentel, cependant je l'ai rencontré constamment dans les cinq ou six individus soumis à mon scalpel. Ce trait, insignifiant peut-être aux yeux des personnes peu habituées à accorder de la valeur aux petites choses, cesse de l'être aux miens. Je suis très-porté à le considérer comme un vestige ou comme l'indice, le jalon, de l'existence d'un lobe plus développé ou de poches multilobées, soit dans une autre espèce du même genre, soit plutôt dans quelque genre voisin qui nous est encore inconnu.

La seconde portion du ventricule chylifique présente aussi, près de la contracture annulaire qui la sépare de la première, une boursouflure latérale, isolée et excentrique, que j'ai crue d'abord être une hernie accidentelle, mais que des dissections répétées m'ont démontré constituant un caractère constant. Certes il est difficile de ne pas rapprocher ce trait de celui que je viens de signaler aux poches ventriculaires, et on peut y attacher quelque conséquence physiologique. Le reste du tube digestif n'offre rien de particulier.

§ II. APPAREIL GÉNITAL.

§ 1^er^. — *Appareil génital mâle.* Les *testicules* de la Courtilière sont situés vers le milieu des flancs de la cavité abdominale, au-

dessous des viscères. Dans l'état de turgescence séminale, chacun d'eux se présente sous la forme d'un corps allongé, de quatre ou cinq lignes de longueur, déprimé, multilobé ou festonné à son bord externe, et d'un gris blanchâtre ou jaunâtre. Dans la condition physiologique contraire, c'est-à-dire lorsque les testicules ne sont pas turgescents, ils ressemblent à une agglomération informe de graisse et de trachées. Si l'on cherche à démêler la structure intime de cet organe, on trouve qu'il est enveloppé par une tunique membraniforme, et qu'il contient, sous l'apparence d'une pulpe floconneuse homogène, des milliers de capsules spermifiques d'une extrême petitesse, et que le microscope seul peut mettre en évidence. Ces capsules sont oblongues, allongées ou en massue, blanchâtres ou semi-diaphanes. Je n'ai point rigoureusement constaté, par l'observation directe, leur mode de connexion.

Le *conduit déférent* du testicule naît du bord interne et non lobé de cet organe, à peu près vers son quart postérieur. Il a la ténuité d'un cheveu; et, bientôt après son origine, il se contourne, se pelotonne en une spirale serrée, allongée, qui doit être considérée comme un *épididyme*. Il reprend ensuite sa finesse capillaire, et revient d'avant en arrière pour s'enfoncer dans le massif des *vésicules séminales*.

Celles-ci sont de deux ordres : les unes, très-nombreuses, forment une sorte de grande houppe, divisée en deux fascicules; elles ont une médiocre longueur, et sont parfois étroitement unies par paires. Comme leurs extrémités libres, ou flottantes, sont un peu séparées, on croirait, à l'œil nu, que chaque paire n'est qu'un seul vaisseau bifide à sa pointe.

Une seule paire constitue les vésicules séminales du second ordre. Elles ressemblent aux vésicules principales de la plupart des Coléoptères, et consistent, pour chaque côté, en un boyau tubuleux, filiforme, blanc, roulé sur lui-même en une spirale orbiculaire de trois tours de spire sur le même plan. Suckow, dont je ne connais point l'ouvrage, désigne ces vésicules sous le nom de *tes-*

ticules secondaires, et, d'après Van der Hoeven, ce ne seraient point des vésicules séminales, mais un organe de sécrétion spéciale. Ces opinions, toutes deux erronées, sont peu susceptibles d'une réfutation sérieuse. Elles résultent, sans doute, de dissections fort incomplètes et trop peu multipliées. Il me suffira de renvoyer aux nombreux exemples d'appareils génitaux mâles des insectes de divers ordres, où j'ai mis en évidence, soit par des figures, soit par des descriptions, les connexions anatomiques des vésicules séminales avec les conduits déférents et avec le canal éjaculateur, ainsi que les considérations physiologiques qui en découlent naturellement.

Les testicules du Grillon champêtre ont une configuration différente de ceux de la Courtilière; chacun d'eux est un sachet blanchâtre, tantôt déprimé, ovalaire ou subtriangulaire, tantôt pyriforme ou en pyramide à trois faces. Il se termine en avant par un filet capillaire, qui va se fixer dans l'intérieur du thorax, et qui rappelle le ligament suspenseur des ovaires.

En dépouillant le testicule de sa tunique extérieure, formée aux dépens du tissu adipeux, on voit que cet organe est essentiellement composé d'une quantité innombrable (deux cents au moins) de capsules spermifiques, allongées, grêles, fusiformes, pressées entre elles, et se réunissant, par branches ou fascicules, à un axe commun.

Le *conduit déférent* a une ténuité capillaire, et naît de l'extrémité postérieure du testicule. Si on le poursuit jusque dans le paquet des vésicules séminales, où il s'engage, on lui trouvera, comme dans la Courtilière, un *épididyme*. Ce dernier consiste en une agglomération ovale ou oblongue des circonvolutions du conduit déférent. Ces circonvolutions spiroïdes sont à nu et un peu plus grosses que le conduit lui-même.

Les *vésicules séminales* du Grillon m'ont paru appartenir toutes à un seul ordre, et je n'y ai découvert aucun vestige de cette paire de vésicules filiformes et roulées en spirale qui caractérise celles de la Courtilière. Elles sont courtes, cylindroïdes, simples,

droites ou courbes, réunies en un massif assez serré, qui semble résulter de la fusion de deux groupes, à peu près comme dans la Blatte.

Le testicule du *G. Burdigalensis* est un sachet ovale-triangulaire; celui du *hirticollis* est oblong, bifide, ou divisé en deux lobes inégaux divergents. Les capsules spermifiques sont innombrables et fort grêles dans la première de ces espèces. Dans la seconde, je n'en compte que treize ou quatorze, effilées aux deux bouts et courbées en hameçon à leur extrémité. Elles sont disposées en deux faisceaux, l'un de neuf à dix pour le grand lobe du testicule, l'autre de quatre pour le petit lobe.

Les testicules de l'*Œcanthus* se font remarquer à l'instant par la couleur safranée de leur tunique extérieure, et par les broderies argentées que les trachées étalent à leur surface. Dans l'état de turgescence, ils sont ellipsoïdaux ou turbinés, parfois même en pyramide trièdre, dont le sommet regarde en arrière. Leur composition intime diffère beaucoup de celle du Grillon champêtre, tandis qu'elle se rapproche de celle du Grillon hirticolle. Les capsules spermifiques, au lieu de constituer une grappe fasciculée ou rameuse, ne consistent qu'en un seul faisceau, compacte, simple et sessile, de trente à quarante de ces capsules allongées, grêles, effilées aux deux bouts. Le *conduit déférent,* d'une gracilité capillaire disproportionnée avec la grosseur du testicule, et qui le dérobe souvent à l'œil armé de la loupe, naît de l'extrémité postérieure de la glande, mais un peu latéralement et au côté interne. Il est plus long qu'on ne le croirait d'abord, parce qu'il se perd bientôt dans le paquet des vésicules séminales. Un peu avant de s'aboucher dans celles-ci, il présente un *épididyme* ovoïde, qui ressemble extrêmement à un testicule supplémentaire. Il est, comme celui-ci, enveloppé d'une tunique propre qui, au lieu d'être safranée, a une teinte ou brunâtre, ou cannelle. Dans l'intérieur de cette tunique, le conduit déférent acquiert un peu plus de grosseur, se reploie plusieurs fois sur lui-même, et semble comme lavé de rougeâtre.

Les *vésicules séminales,* nombreuses, courtes, disposées en deux groupes confondus en un seul paquet inextricable, comme dans les autres Grilloniens, sont de deux ordres. Les unes, plus multipliées, plus en évidence, sont petites et cylindroïdes. Les autres, placées au-dessous des premières, qu'elles débordent rarement, sont un peu plus grandes et en forme de petites massues.

§ 2. *Appareil génital femelle.* — Les *ovaires* de la Courtilière consistent chacun en un faisceau bilobé et obtus de *gaînes ovigères* courtes, bi ou triloculaires, en nombre indéterminable. Ces gaînes, pressées entre elles comme les grains d'un épi, s'insèrent dans chaque lobe autour d'un axe tubuleux, dans lequel les œufs à terme sont d'abord déposés, et qui doit être considéré comme un *calice.* Celui-ci présente en dessous une raie médiane dégarnie de gaînes ovigères, et comme canaliculée dans les ovaires vierges. Chacune de ces gaînes se termine par un filet que la plus forte loupe rend à peine perceptible, et qui lui sert de ligament suspenseur.

Le lobe externe de l'ovaire est plus court que l'interne, et ce dernier se termine en avant par un lien suspenseur qui s'unit à son congénère pour se fixer, par un tronc commun, dans le métathorax. Des brides trachéennes, fortes et nombreuses, retiennent en place les ovaires, et ceux-ci sont plus ou moins abrités par des lambeaux adipeux. Les *cols* des ovaires son tubuleux et de deux à trois lignes de longueur. Immédiatement avant le réservoir de la glande sébifique ils s'abouchent ensemble pour former l'*oviducte.* Celui-ci m'a paru fort court.

Les *œufs* de la Courtilière sont assez gros, ovalaires-obtus, avec une teinte d'un roux pâle. Je les ai trouvés à terme dans le mois de juillet.

La *glande sébifique* de l'oviducte se compose, comme dans la plupart des autres insectes, d'un organe sécréteur et d'un réservoir. Un seul vaisseau simple, flottant par un bout, constitue l'*organe sécréteur.* Il est plus ou moins flexueux ou reployé, tantôt filiforme, tantôt largement dilaté vers sa partie moyenne,

et rempli d'une humeur que sa coagulation fait paraître blanchâtre et d'une consistance crémeuse. Ce vaisseau s'implante assez brusquement à la partie supérieure et moyenne d'un *réservoir* arrondi, d'une texture fibro-musculaire, et qui recouvre l'oviducte.

La Courtilière n'offre ni à l'extérieur, ni à l'intérieur, aucune trace de l'existence d'un oviscapte. Elle ne présente non plus aucun vestige d'un organe propre à la sécrétion d'une matière avec laquelle cet insecte pût fabriquer un cocon à ses œufs, ainsi que le font les Mantides. Notre Orthoptère tericole, à en juger seulement par les considérations anatomiques, ne saurait donc ni enfoncer ses œufs dans la profondeur du sol, ni les revêtir d'une coque. Ceux qui ont étudié le genre de vie de la Courtilière nous apprennent en effet qu'elle construit avec de la terre un nid de la figure d'une bouteille, dans lequel elle renferme ses œufs.

Les mois de juin et de juillet sont ceux où la gestation du Grillon champêtre est le plus avancée, et c'est vraisemblablement en mai, époque où le chant de cet insecte est le plus fréquent, que l'accouplement doit avoir lieu.

Les *ovaires*, dans un état de gestation avancée, forment chacun un faisceau sphéroïdal d'un jaune d'ocre vif, composé d'environ deux cents *gaînes ovigères*, à cinq ou dix loges chacune, ce qui doit porter le nombre d'œufs que peut pondre une femelle à deux mille quatre cents environ. Les gaînes ovigères sont distribuées en sept à huit fascicules, et chacun de ceux-ci a son *calice* propre. Ce calice, ovale ou oblong, simple ou bilobé, ressemble à une vessie, et les gaînes ovigères s'implantent sur une grande partie de sa périphérie, à peu près comme les piquants sur la peau du hérisson. Cette disposition est plus facile à constater sur les ovaires vierges. Dans la condition contraire, ou lorsque la gestation est à terme, la chute des œufs dans les calices rend ceux-ci indistincts et presque effacés. Les divers calices confluent en arrière pour la formation du col de l'ovaire, et donnent à la base de celui-ci l'aspect multilobé. Ce col, assez long et bien apparent

dans les femelles vierges, est fort court dans celles qui sont prêtes à pondre.

L'*appareil sébifique* de l'oviducte consiste : 1° en un organe *sécréteur* sphéroïdal assez gros, blanchâtre, d'une consistance comme, calleuse; 2° en un conduit *excréteur*, long, capillaire, flexueux, naissant brusquement du centre de la glande; 3° enfin en un *réservoir* ovalaire, peu distinct, appliqué sur l'origine de l'oviducte, et où aboutit le conduit précédent. Ce réservoir, d'une consistance parcheminée a, au moins intérieurement, une teinte rembrunie.

Mais, indépendamment de cet appareil sébifique, des investigations attentives font découvrir dans le voisinage de l'oviducte du Grillon un autre organe sécréteur qui se présente sous la forme de follicules déchiquetés en lambeaux irréguliers ou polymorphes, semi-diaphane et d'une consistance un peu calleuse. Ces follicules, dont les connexions me sont encore inconnues, mais dont l'existence est positive, peuvent être confondus avec les lambeaux adipeux au milieu desquels ils se trouvent; mais leur consistance, leur couleur et leur défaut de pointillement les en distinguent.

L'existence de ces follicules, que je ne balance pas à regarder comme faisant partie d'un organe sécréteur, me porte à croire que la femelle du Grillon doit fabriquer à ses œufs quelque enveloppe, quoique, dans l'histoire des habitudes de cet Orthoptère, on s'accorde à dire qu'il dépose simplement ses œufs en terre.

Les ovaires du *G. hirticollis* ne m'ont semblé composés, chacun, que d'une vingtaine de gaînes ovigères, tri ou quadriloculaires. La glande sébifique de l'oviducte ne diffère pas de celle du *campestris*.

Les ovaires de l'*Œcanthus* sont formés chacun par un faisceau ovale-conoïde, composé de huit à dix gaînes ovigères allongées, uni ou biloculaires et d'une texture fragile. Une membrane pellucide enveloppe l'ovaire. Celui-ci se termine en avant par le ligament suspenseur accoutumé, et, en arrière, par un col un peu renflé vers son milieu. Les œufs sont allongés, cylindroïdes, d'un jaune vif.

L'appareil *sébifique* se compose d'un *réservoir* vésiculaire, ovalaire blanc, inséré, par un col fort court, à l'origine de l'oviducte, et d'un vaisseau *sécréteur* filiforme, flexueux, bifide ou fourchu à son bout flottant, et qui m'a paru s'implanter un peu loin du col dont je viens de parler.

Je suis surpris que M. Audinet-Serville qui, dans l'établissement des genres, met à contribution les traits fournis par toutes les parties essentielles du corps, et qui a compris, à juste titre, parmi celles-ci l'oviscapte de l'Œcanthe, n'ait pas saisi le véritable caractère de cet instrument, qu'il se contente de décrire comme *un peu recourbé en dessus vers le bout*. L'extrémité tronquée de cet oviscapte est armée de six dents crochues, trois pour chaque lame, dont l'intermédiaire est fort petite. Cette structure est importante à signaler. Elle nous indique d'avance que cet insecte doit exercer quelque manœuvre particulière lors de la ponte des œufs, et nous ne savons encore rien sur la manière dont il procède à celle-ci.

§ III. ORGANES DES SÉCRÉTIONS EXCRÉMENTITIELLES.

Lorsqu'on saisit une Courtilière, quel que soit son sexe, elle répand par la région de l'anus un liquide excrémentitiel brun, d'une fétidité nauséabonde. Ce liquide est en partie formé par la matière stercorale du rectum, et en partie le produit d'une sécrétion spéciale. De chaque côté de la partie postérieure de la cavité abdominale, le rectum est flanqué par deux corps ovoïdes assez gros, remarquables par une couleur azurée ou bleu-lapis, produite par une humeur qu'ils renferment, et qui a la consistance de l'humeur vitrée de l'œil humain. Ces corps se terminent en avant par une sorte de gland froncé, ridé, lobulé ou vésiculeux, que je regarde comme l'organe éminemment sécréteur de cet appareil. En arrière, ce réservoir s'atténue un peu, et va s'aboucher dans le rectum immédiatement avant l'anus.

FAMILLE III. — Les Locustaires [1].

§ I. APPAREIL DIGESTIF.

La forme, la composition et la structure de cet appareil sont calquées sur celles de ce même organe dans la famille des Grilloniens; mais il en diffère essentiellement par la disposition des vaisseaux hépatiques. Je prendrai pour type de ma description l'*Ephippigera diurna*.

Les *glandes salivaires* sont composées de sachets blancs, ovalaires, pour la plupart agglomérés, d'une manière sessile, en très-petits paquets. Ceux-ci sont disposés, pour chaque côté, en une grappe rameuse étalée dans l'intérieur du thorax, et divisée en deux branches principales inégales. L'une de celles-ci, la moins fournie, est antérieure et en partie engagée dans le crâne, où elle entoure avec sa congénère, du côté opposé, la portion céphalique de l'œsophage; son mode de connexion avec le tronc commun

[1] Les Locustaires soumises à mes investigations se bornent aux espèces suivantes:

1. Éphippigère diurne, *Ephip. diurna*. Nob.

Viridis elytris rufescentibus; abdominis ultimo segmento dorsali in mare truncato, angulis acuminatis.

Cette espèce chante pendant le jour et lorsque le soleil est le plus ardent. On la trouve sur divers arbustes.

2. Éph. vespertine, *Eph. vespertina*. Nob.

Viridis, occipite tarsorum plantis elytrisque pallide rufis, his basi atris; maris ultimo segmento dorsali abdominali rotundato cochleato.

Elle a la taille de la précédente, dont elle diffère et par la forme du dernier segment dorsal de l'abdomen, et parce qu'elle ne commence à faire entendre sa stridulation que le soir et la nuit. On la trouve dans les mêmes lieux.

Observ. A laquelle de ces deux espèces faut-il rapporter l'*Eph. vitium*, Aud. Serv. ou *Locusta ephippiger?* Fabr. Panz. I. c. fasc. 33, fig. 3. Il m'est impossible de le décider, attendu que le caractère distinctif des mâles, pris de la configuration du dernier segment dorsal de l'abdomen, n'a été signalé par aucun auteur à ma connaissance.

Remarquons que les deux sexes des Éphippigères sont également aptes à produire la stridulation, et que celle-ci est singulièrement favorisée, soit par la forme voûtée du corselet qui abrite les élytres, soit par la nature de la substance de ce même corselet, qui est cornée et résonnante.

Dans l'un comme dans l'autre sexe de ces deux espèces, et vraisemblablement dans tout le genre, les flancs du prothorax offrent de chaque côté, entre les origines des première et se-

n'est pas facile à mettre en évidence, et il a lieu tout à fait à l'origine de celui-ci. L'autre branche, qui forme le corps principal de la glande, a un tronc assez long, et ne commence à se ramifier que dans le métathorax.

Le *réservoir* de la glande salivaire est une bourse allongée cylindroïde, à parois minces et pellucides; il est proportionnellement plus grand, et atténué au col tubuleux dans la *Locusta viridissima;* plus court, ovale-oblong, presque sessile, dans la Phanéroptère. Pour constater son insertion au tronc commun de la grappe, il faut briser avec précaution le crâne, attendu que, comme je viens de l'insinuer, la souche de tout l'appareil est fort courte et va s'ouvrir vers la base de la langue.

Quant à la texture intime des sachets, des canaux excréteurs et du réservoir, elle est absolument la même que dans les Orthoptères précédents. J'ai bien constaté, par exemple, dans la *Locusta,* les stries ou plutôt les plissures fines, régulières et transversales de la bourse et des conduits efférents.

La longueur du canal digestif des Locustaires n'a pas plus d'une

conde paires de pattes, une grande ouverture béante ovale-arrondie, qui avait frappé Rossi* et l'avait déterminé à donner le nom de *Loc. perforata* à cet Orthoptère ou à une espèce analogue. Ce hiatus a déjà été mentionné dans un article particulier, à la suite des généralités de l'appareil respiratoire.

Les Éphippigères sont absolument privées d'ocelles; on n'y rencontre même pas ces espaces ovalaires à peine saillants des *Locusta* que Latreille appelle *ocelli obsoleti.*

La région sternale du thorax n'offre aucune trace de ces lames, de ces apophyses qui caractérisent celle des *Locusta.* Elle est presque aussi large que dans les Acrydiens, et marquée entre chaque paire de pattes d'une dépression transversale, terminée de part et d'autre par un point enfoncé.

3. Sauterelle très-verte, *Locusta viridissima.* Latr. *Gen. cr. et ins.* 3, p. 100; Panz. l. c. fasc. 89, fig. 18 et 19; Dumér. l. c. pl. XXIV, fig. 1.

Elle a deux pouces de longueur et se trouve communément dans les haies, les jardins, les vignes, etc.

4. Dectique front-blanc, *Decticus albifrons.*

Syn. *Loc. albifrons,* Fabr. l. c. p. 41.

5. Phanéroptère feuille de lis, *Phaneroptera liliifolia,* And. Serv. l. c. p. 158.

Syn. *Loc. liliifolia,* Fabr. l. c. p. 36; *Loc. falcata,* Rossi, *Faun. etr.* I, p. 268.

6. Conocéphale mandibulaire, *Conocephalus mandibularis,* Aud. Serv. l. c. p. 149.

Syn. *Loc. tuberculata,* Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* t. XII, p. 132; *Loc. erythrosoma,* Aud. Serv. *Encycl.* n° 2.

* Rossi, *Faun. etrusc.* I, p. 268.

fois et demie celle du corps de l'insecte, et peut tout au plus faire une seule circonvolution sur lui-même. L'*œsophage* a à peine franchi le bord occipital de la tête, qu'il se dilate insensiblement en un *jabot* musculo-membraneux, assez régulièrement développé et d'une ampleur variable ; sa tunique interne présente des plissures longitudinales, qui parfois se dessinent aussi à l'extérieur.

Le *gésier,* semblable à celui des Grillons, est pareillement armé en dedans de six arêtes longitudinales formées d'un empilage d'écailles triangulaires, dont la plupart sont très-pointues, mais dont celles qui sont le plus rapprochées de l'orifice antérieur sont obtuses et un peu plus grandes. Ces arêtes triturantes sont séparées par autant de sillons dont le fond est simplement tuberculeux.

Les *poches ventriculaires* sont grandes, arrondies, fortement plissées ou ridées à leur surface intérieure. Le *ventricule chylifique* dans l'*Ephippigera,* la *Phaneroptera,* le *Conocephalus,* se continue en un canal cylindroïde, intestiniforme, assez long pour faire une circonvolution sur lui-même ; il est droit et plus court que l'intestin dans la *Locusta.* Il se termine en arrière par un léger bourrelet où s'insèrent les vaisseaux hépatiques.

L'*intestin* est, dans l'Ephippigère, la Phanéroptère et le Conocéphale, du double moins long que le ventricule chylifique et droit. C'est tout le contraire dans la Sauterelle, où il est long et replové. Le *rectum,* dont l'ampleur est variable, est parcouru extérieurement par six bandelettes longitudinales bien distinctes. L'intérieur de tout l'intestin présente des plissures en long, plus ou moins prononcées.

Les *vaisseaux biliaires* des Locustaires ne forment point, comme ceux des Grilloniens, une houppe lâche, munie d'un canal hépatique unique, qui s'implante sur un seul point du tube alimentaire. Tout aussi nombreux et aussi grêles, ils sont dépourvus de ce canal et s'insèrent sur divers points d'une ligne circulaire : c'est là le trait anatomique le plus distinctif entre ces deux familles. La couleur de ces vaisseaux, ou plutôt celle de la bile qu'ils renferment, est variable. Je l'ai trouvée grisâtre dans la

Sauterelle, purpurine dans l'Éphippigère, d'un brun violet dans d'autres espèces; mais ces variations ne sont sans doute qu'accidentelles.

Ces vaisseaux sont fort entremêlés entre eux et enchevêtrés, soit avec les organes digestifs, soit avec ceux de la génération, de manière qu'ils se portent dans toutes les directions. Leur mode d'insertion au ventricule chylifique n'a point été, jusqu'à ce jour, bien saisi par les zootomistes. Cette insertion n'a point lieu d'une manière directe, immédiate et isolée pour chacun des vaisseaux, comme on l'avait cru. J'ai très-positivement constaté dans l'Éphippigère que ceux-ci, avant de se dégorger dans le conduit alimentaire, se partagent en cinq faisceaux, dont chacun a pour base commune une sorte de souche tuberculiforme et sessile, qui n'est qu'un sinus dans lequel débouchent tous les vaisseaux biliaires du faisceau. De ces cinq sinus il y en a deux sur chaque côté et un en dessous.

On ne saurait s'empêcher de reconnaître dans ces sinus une modification, une dégénération ou, si l'on veut, un état rudimentaire du canal hépatique, ou cholédoque, de l'organe biliaire des Grilloniens. Cette disposition qui, je le répète, n'a pas été signalée, présente, suivant moi, un grand intérêt dans l'échelle anatomique des insectes. Elle est encore une des nombreuses preuves de la marche graduelle de la nature dans ses créations.

C'est ici l'occasion de redresser une erreur assez importante, commise par M. Marcel de Serres dans la description de l'appareil digestif des Orthoptères. J'ai fréquemment observé que les vaisseaux biliaires de l'Éphippigère venaient se croiser et adhérer au sommet des poches ventriculaires, de manière à coiffer ou couronner celles-ci par leurs bouts flottants. L'auteur que je viens de citer a pris, dans les Grillons, ces dépendances de l'organe hépatique pour des *vaisseaux sécréteurs* particuliers, qui versaient le produit de leur sécrétion dans ces poches. Celles-ci sont, pour lui, des *vaisseaux biliaires supérieurs*. La figure que je donne de

l'appareil digestif de l'Éphippigère représente cette disposition des vaisseaux hépatiques.

§ II. APPAREIL GÉNITAL.

§ 1. *Appareil mâle.* — Je vais décrire cet appareil dans l'*Ephippigera vespertina.*

Les *testicules,* en quelque sorte appliqués de chaque côté sur la paroi ventrale, forment une glande ovale-oblongue réniforme, déprimée, qui a jusqu'à trois ou quatre lignes de longueur dans l'état de turgescence séminale. Cet organe est enveloppé d'une sorte de tunique mince, d'un jaune roussâtre ou orangé, ayant parfois une disposition aréolaire. Des trachées, dont la grandeur et le nombre décèlent l'importance physiologique de l'organe, et des filets nerveux, pénètrent la glande à travers cette tunique.

Le testicule est formé intérieurement par un nombre indéterminable de *capsules spermifiques* allongées, les unes effilées, les autres obtuses, quelques-unes renflées vers leur base, toutes variables suivant les dispositions génératives. Ces capsules sont groupées, mais de manière à ne pouvoir pas saisir nettement leur mode de connexion. Cette structure intime se dessine, dans quelques conditions, à la surface de la tunique externe, et ce trait est exprimé dans la figure que j'en donne.

Le *conduit déférent* du testicule naît de l'échancrure du bord interne de l'organe. Fort long et d'une ténuité capillaire, il se contourne, dès sa naissance, en un tire-bouchon allongé, qui représente l'*épididyme* des Orthoptères précédents; puis il devient simplement flexueux, pour aller se perdre dans le massif des *vésicules séminales.*

Celles-ci sont fort nombreuses, très-développées, et tellement remplies de sperme dans la saison où ces insectes sont en amour, que l'abdomen des mâles ressemble, par son volume, à celui des femelles très-avancées dans la gestation. Ces vésicules sont de deux ordres. Les *antérieures* ou les plus grandes sont des tubes

filiformes, atteignant souvent la base de la cavité abdominale, et disposés en deux faisceaux bien distincts. Elles paraissent simples, et la plupart d'entre elles le sont effectivement; mais quand on cherche à les poursuivre jusqu'à leur insertion, on en trouve qui se divisent à leur base en deux branches. Elles aboutissent à un corps arrondi, semi-diaphane, de consistance céracée, qu'elles entraînent lorsqu'on les arrache en masse. Je ne suis pas bien fixé sur la nature de ce corps, qui pourrait bien être un réservoir.

Les vésicules séminales *postérieures* sont et bien plus petites, et bien plus nombreuses que les antérieures. Elles forment quatre groupes arrondis, qu'il n'est pas toujours facile de distinguer. Ces groupes ont chacun une espèce de noyau ou de corps central, comme dans les vésicules antérieures. Ces noyaux, aussi de consistance céracée, ont souvent une teinte safranée. Les vésicules y sont implantées comme les piquants sur le corps du hérisson. J'ai cru reconnaître qu'ils étaient creux à l'intérieur.

L'appareil génital mâle du *Conocephalus* est organisé sur le même plan général que celui de l'*Ephippigera;* mais il y a quelques particularités qu'il importe de signaler dans l'intérêt des affinités ou des rapprochements organiques. Les *testicules* ne sont pas appliqués sur la paroi ventrale. Chacun d'eux est un corps bilobé, mais dont la configuration est variable suivant l'état d'orgasme. Tantôt cette glande semble formée par deux corps ou semblables ou inégaux, arrondis ou turbinés, confluents seulement à leur base; et tantôt je l'ai trouvée ayant une forme subquadrilatère, à peine échancrée antérieurement; une tunique jaunâtre l'enveloppe. Les capsules spermifiques sont obrondes ou ovalaires, et constituent des grappes dont je n'ai pas pu saisir la disposition intime. Ainsi la structure intérieure du testicule dans le Conocéphale consiste, comme dans l'Ephippigère, en une quantité innombrable de capsules spermifiques. Le *conduit déférent,* bien moins long que dans cette dernière, et sans aucune trace d'épididyme, est proportionnellement plus gros. Il est filiforme, à

peine flexueux et blanchâtre. Il naît de la partie postérieure et un peu inférieure du testicule.

Les *Vésicules séminales* sont aussi de deux ordres. Les unes courtes, extrêmement nombreuses, ovalaires ou arrondies, forment en arrière une sorte de brosse ou de goupillon. Les autres, plus antérieures, allongées, d'un jaune plus ou moins safrané, sont débordées par deux vésicules beaucoup plus longues, filiformes, flexueuses.

Le dernier segment dorsal de l'abdomen du Conocéphale mâle est tronqué et légèrement échancré, avec les angles de l'échancrure pointus. Le forceps copulateur consiste en deux crochets robustes, verts, velus, courbés en hameçon en dedans, et terminés, chacun, par deux épines à pointe roussâtre, dont l'une plus grande est articulée au bout du crochet, et l'autre n'est que l'angle interne un peu prolongé de celui-ci. Cette structure est celle d'une pince pour chaque crochet. Entre les bases de ces crochets est une pièce triangulaire verte, canaliculée au milieu, et en plan incliné : elle recouvre le fourreau de la verge. Le dernier segment ventral se termine, comme dans la plupart des Locustaires, par deux épines droites, et il est creusé en cuiller.

Appendice à l'appareil génital mâle. (*Organe d'une sécrétion spéciale.*)—Tout à fait au-dessous et en arrière du massif des vésicules séminales de l'Éphippigère, on trouve, de chaque coté du canal éjaculateur, une glande particulière, qui ne se rencontre pas dans la femelle, et dont les attributions physiologiques ne me sont pas rigoureusement connues. Cet organe, dont la petitesse est loin d'être microscopique, puisqu'il a une bonne demi-ligne de diamètre, est ovale-arrondie, lenticulaire, c'est-à-dire déprimée, principalement dans son pourtour, d'un blanc assez resplendissant et d'une consistance un peu élastique. Il paraît sessile ou presque sessile; du moins le col latéral qui lui sert de conduit efférent est d'une brièveté telle qu'il semble nul. Une forte loupe fait apercevoir à la surface de la glande quelques rides légères.

Si, après l'avoir arraché sans le déchirer, on exerce une com-

pression expulsive sur cet organe, on voit sortir, par le point de son insertion, une matière blanchâtre assez épaisse, analogue au sperme; circonstance qui, avec la position de ce corps, fait naître l'idée d'une *glande prostatique.*

En disséquant avec soin ce corps, on voit qu'une tunique extérieure assez épaisse, et dont la texture contractile est manifestée par les rides dont je viens de parler, enveloppe une capsule intérieure d'un tissu plus serré, qui renferme la matière blanche. Cette capsule est munie d'un petit col latéral bien distinct, plus long, mais plus grêle que celui de la tunique extérieure qui lui sert de gaîne.

La capsule doit être considérée comme un organe en même temps sécréteur et réservoir. La tunique extérieure est évidemment destinée, par sa texture contractile, à procurer l'émission ou l'éjaculation de l'humeur sécrétée.

Il faut bien se garder d'établir une analogie ou un rapprochement entre cette glande *prostatique* ou *prostatiforme* et le corps situé à peu près à la même place dans l'*Œcanthus*, et qui n'est qu'un épididyme revêtu d'une tunique adipeuse. Sa situation sur le canal éjaculateur et son existence bornée au sexe mâle ne permettent pas non plus de la confondre avec l'organe des sécrétions excrémentitielles que j'ai décrit dans la Courtilière.

On retrouve dans la Sauterelle mâle la même glande prostatique que dans l'Ephippigère, mais plus développée, puisqu'elle a près de deux lignes de diamètre. Elle est de forme arrondie : elle renferme une humeur verdâtre, et elle est munie d'un conduit excréteur bien apparent, cylindrique.

§ 2. *Appareil femelle.* — Dans l'Ephippigère fécondée, les *ovaires* sont constitués chacun par un corps court et gros, tantôt conoïde ou turbiné, tantôt déprimé, subflabelliforme, composé de 30 à 40 gaînes ovigères, maintenues en faisceau par une enveloppe membraneuse, pellucide, d'une finesse impalpable. Ces gaînes sont un peu moins nombreuses dans la Sauterelle et la Phanéroptère. Elles n'offrent ordinairement qu'un seul œuf fécondé, ce qui, au premier

coup d'œil, les ferait regarder comme uniloculaires; mais en étudiant attentivement la portion effilée de la gaîne, on y reconnaît des cloisons transversales qui les rendent évidemment multiloculaires. Elles convergent toutes vers un ligament suspenseur qui va se fixer dans le métathorax.

Le *calice* de l'ovaire occupe la base de cet organe, et paraît latéral, à cause de la position oblique de celui-ci. L'insertion des gaînes ovigères s'y fait par fascicules de trois ou quatre, en sorte que le calice paraît multilobé ou multidigité.

Le *col* des ovaires est tubuleux, parfois un peu flexueux. Il ne naît pas tout à fait du centre du calice, et il n'est pas rare que, immédiatement avant la formation de l'oviducte, il offre une boursouflure.

L'*appareil sébifique* se compose d'un corps sphéroïdal blanchâtre, terminé en arrière par un conduit excréteur qui l'égale à peine en longueur, et qui s'insère à l'origine supérieure de l'oviducte.

Mais, indépendamment de ce corps sphéroïdal, on trouve tout près de là un vaisseau tubuleux simple, filiforme, semi-diaphane, flexueux, presque aussi long que tout l'abdomen, et qui s'insère en arrière du conduit excréteur précédent, à l'entrée de l'oviscapte. Ce vaisseau, qu'on serait tenté de regarder comme l'organe sécréteur de l'appareil, n'a cependant avec celui-ci aucune connexion directe ou immédiate.

FAMILLE IV. — Les Mantides[1].

§ I. appareil digestif.

L'appareil *salivaire* de la Mante se présente avec toutes les conditions anatomiques propres à une fonction éminemment sé-

[1] Mante religieuse, *Mantis religiosa.* Lin. Latr. *gen. cr.* III, p. 92; Panz. I. c. fasc. 50, fig. 8;
Syn. *La Mante,* Geoffr. *ins. Par.* I, p. 399 pl. VIII, fig. 4;
Syn. *Mante striée,* Duméril, I. c. pl. XXIII, fig. 1.
La Mante religieuse, la seule espèce que j'aie soumise à mes dissections (et sans doute

crétoire. Il se compose d'un organe *sécréteur*, d'un organe *conservateur* ou réservoir, et d'un conduit *excréteur* ou efférent.

1° L'organe *sécréteur* consiste, pour chaque côté, en une grappe allongée et déprimée de sachets oblongs, semi-diaphanes, fort rapprochés les uns des autres, et réunis par petits grappillons, non pas en un seul corps, comme il le semblerait au premier coup d'œil, mais en deux grappes dont l'une, beaucoup plus petite que l'autre, peut être isolée par une dissection à droite. Les conduits efférents propres des sachets se réunissent successivement, de manière à aboutir à un canal commun, à peu près comme les pédicelles des raisins se rendent au pédoncule commun de la grappe. Le corps principal de la glande est traversé, suivant sa longueur, par un tronc trachéen logé dans une rainure médiane superficielle, et qui envoie de nombreux vaisseaux aérifères au milieu des sachets sécréteurs Ce corps se prolonge en arrière en une pointe effilée, où se fixe un ligament capillaire qui s'unit à celui de la glande opposée, et forme ainsi une anse au-dessous du jabot. Ce ligament m'a paru s'implanter aux parois internes du métathorax.

La forme déprimée de la glande salivaire fait que, lorsqu'elle est dégagée de l'enveloppe coriacée que lui forme le thorax, elle se recoquille, et imite alors une fraise élégante.

2° Le *réservoir* salivaire est une bourse ou massue oblongue, que la pellucidité et la ténuité de ses parois dérobent souvent à la vue. Il est logé entre les deux grappes de l'organe sécréteur, et il s'atténue insensiblement, en avant, en un col grêle qui s'insère vers le milieu du conduit excréteur de la glande.

aussi d'autres espèces de ce même genre), fait entendre, quand on la saisit vivante par le corselet, une stridulation particulière, qui paraît avoir échappé à l'observation de tous les entomologistes. Cette stridulation, qui a quelque chose de pénible à l'oreille, et d'assez semblable au bruit déterminé par le frottement mutuel des surfaces d'un papier bien sec et un peu rude, est produite par le froissement de l'extrémité de l'abdomen, et spécialement des appendices articulés qui le terminent, contre les plissures des ailes. Celles-ci s'étalent en éventail à cette occasion tandis que l'abdomen se relève.

Observ. L'anatomie m'a prouvé que la variété de couleur brunâtre, dont Fabricius a fait une espèce sous le nom de *Mantis striata*, est purement accidentelle et indépendante du sexe.

3° Le conduit *excréteur* naît, non pas de la base, mais du milieu, à peu près, de chacune des grappes qui constituent la glande; et presque immédiatement après cette origine, les deux conduits s'unissent en un seul, qui a une ténuité capillaire. Ce canal excréteur, après avoir reçu le réservoir, pénètre dans la tête, et conflue aussitôt avec celui de la glande opposée, pour s'ouvrir, par un seul tronc fort court, dans la bouche de l'insecte.

Les conduits efférents des glandes salivaires présentent une structure intime analogue à celle de la plupart des canaux des organes sécréteurs des insectes en général. Ils sont formés par deux tuniques distinctes, ou plutôt par deux tubes invaginés, dont l'extérieur, à parois pellucides, a une texture musculeuse ou contractile, ainsi que le prouvent les plissures de sa surface, mises en évidence par les verres amplifiants. Quant au tube intérieur ou inclus, il est blanc à la simple loupe, mais il se présente au microscope avec une teinte obscure, et marqué en travers de stries parallèles qui simulent celles des trachées élastiques.

Le *canal digestif* de la Mante ressemble à celui des Blattaires par ses principaux traits, et justifie ainsi le rapprochement, la contiguïté de ces deux familles, mais il est un peu plus court que lui. L'œsophage se prolonge sous la forme d'un conduit tubuleux, jusqu'à la terminaison du mésothorax; mais, aussitôt qu'on le dégage de cet étui coriacé, sa texture expansible lui permet de se dilater presque comme un estomac. Le véritable *jabot* est logé dans le métathorax, et pénètre jusqu'à la base de la cavité abdominale. Il est oblong, comme strié à sa surface externe, et ses parois sont sensiblement plus épaisses que celles de l'œsophage. Sa tunique interne offre des plissures suivant sa longueur, mais il n'existe aucune valvule organisée qui le sépare de l'œsophage. Au milieu de la pulpe brun-chocolat contenue dans le jabot, j'ai distinctement reconnu des fragments des insectes dont la Mante fait sa nourriture, tels que des portions d'élytres de Coléoptères et des débris de pattes d'Hémiptères.

Le *gésier* est ovale-turbiné, d'une consistance calloso-cartilagineuse, mais revêtu d'un panicule fibro-musculeux très-fort. Ainsi que celui des autres Orthoptères, il est armé intérieurement d'un appareil de trituration essentiellement formé par six rangées longitudinales et régulières d'écailles cornées, embriquées, séparées par autant de sillons dont le fond est pareillement garni de pièces plus petites, plus acérées, mais de même nature. Une valvule pylorique s'observe à son orifice postérieur.

Les *bourses ventriculaires*, au nombre de huit, sont cylindriques, diversement contournées, vermiformes. Je les ai souvent trouvées d'un jaune très-décidé, couleur qui dépendait de la présence d'un liquide bilieux. Des circonstances semblables avaient sans doute déterminé M. Marcel de Serres à les appeler des *vaisseaux hépatiques supérieurs*.

Le *ventricule chylifique* est oblong, cylindroïde, à peu près droit. Il contient, tantôt une bouillie brunâtre, tantôt une bile jaune. Il est parfois tellement distendu par de l'air, que ses parois amincies sont diaphanes et comme scarieuses.

L'*intestin* est filiforme, ordinairement courbé en une anse qui n'est guère plus longue que le ventricule chylifique. Il est musculo-membraneux, et le liquide excrémentitiel qu'on y rencontre est souvent noirâtre. Avant de se terminer à l'anus, il se renfle en un *rectum* ovalaire ou arrondi, marqué de six bandelettes musculaires longitudinales.

L'organe *hépatique* de la Mante consiste en une centaine environ de vaisseaux simples, capillaires, longs, flottants par un bout, insérés par l'autre autour de l'extrémité postérieure du ventricule chylifique, dirigés les uns en avant, les autres en arrière, et entremêlés à leur origine. Ces vaisseaux, tantôt jaunes, tantôt blanchâtres, tantôt diaphanes, suivant le degré d'élaboration de la bile qu'ils contiennent, sont peu ou point variqueux. Ils se terminent, à leur bout libre, par une pointe subulée assez prolongée, qui d'ordinaire plonge dans le tissu adipeux splanchnique. La pointe effilée des vaisseaux hépatiques est toujours diaphane, et je n'y ai

jamais vu la moindre trace des éléments biliaires qui sont renfermés dans l'autre partie du vaisseau.

M. Marcel de Serres[1] a donné la description et la figure du tube digestif de cette même Mante, ainsi que des *M. oratoria* et *spallanzania*. Sauf les glandes salivaires qu'il n'a point aperçues, il y a conformité de l'anatomie de ces deux dernières espèces avec la *M. religiosa* que j'ai disséquée.

§ II. APPAREIL GÉNITAL.

§ 1. *Appareil mâle.* — Les *testicules* de la Mante, parfaitement distincts et séparés l'un de l'autre, sont situés de chaque côté du tiers postérieur de la cavité abdominale, au-dessous des viscères de la digestion. Ils sont enveloppés, plus ou moins incomplétement, par une fausse tunique fournie par des lambeaux membraniformes du tissu adipeux splanchnique. Cette fausse tunique, qui masque la composition intime de l'organe, est tantôt d'un jaune orangé, tantôt d'un vert glauque, suivant certaines conditions qu'il est difficile d'apprécier. La configuration du testicule est irrégulièrement ovale arrondie, plus ou moins déprimée, un peu échancrée au côté interne, de manière à paraître réniforme.

Cet organe sécréteur du sperme est essentiellement composé de *capsules spermatiques* fort petites, jaunâtres, conico-ovoïdes dans l'état de turgescence séminale, plus allongées dans l'état contraire. Ces capsules, enchevêtrées dans un lacis inextricable de trachéoles et de tissu adipeux qui en rend l'isolement presque impossible, sont disposées par petits paquets inégaux, qui s'insèrent par un pédicelle fort court à un canal efférent central, qui forme l'axe de l'organe. Il m'a semblé que les insertions des capsules spermifiques dans l'intérieur du testicule étaient unilatérales, mais j'avoue que, quoique je les aie représentées ainsi dans les dessins qui accompagnent mon texte, il me reste néanmoins des doutes sur ce point, d'ailleurs peu important.

[1] *Observ. sur les us. des div. part. du tub. intest. des ins.* p. 86, pl. II, fig. 4, 5, 6, 7.

Le *conduit déférent* du testicule sort de ce dernier organe par la légère échancrure de son bord interne. Il n'offre point ces nombreuses flexuosités qui s'observent dans celui de plusieurs autres Orthoptères. Il se dirige d'abord obliquement d'avant en arrière, puis il se courbe, fait une anse, pour revenir d'arrière en avant et s'enfoncer au milieu du paquet des vésicules séminales.

Les *vésicules séminales* sont si multipliées qu'elles cachent presque tout l'appareil génital. On en distingue de trois sortes. Les premières, les plus petites et les plus nombreuses, se présentent sous la forme d'utricules oblongues ou ovoïdes, bien détachées les unes des autres, atténuées en un long col, par lequel elles vont s'insérer au centre de l'appareil. Le sperme qu'elles contiennent est ou transparent, ou d'un blanc mat, suivant qu'il est plus ou moins élaboré. Les secondes, placées en avant des précédentes, plus longues qu'elles et en bien moins grande quantité, sont des tubes allongés, cylindroïdes, simples, flottants par un bout. Enfin les troisièmes vésicules consistent en une seule paire de grosses bourses sphéroïdales, blanchâtres, situées au centre de l'appareil, et presque entièrement cachées au milieu des vésicules des deux ordres précédents. Elles confluent en arrière pour la formation du canal éjaculateur, et ne semblent être, à proprement parler, que le réservoir général de tout l'appareil sécréteur. Les autres vésicules et les conduits déférents s'insèrent au point de cette confluence. Ces derniers s'implantent à la partie supérieure de celles-ci. Les secondes vésicules m'ont semblé avoir leur insertion au-dessous, et les premières au-dessus de l'origine du *canal éjaculateur*.

Ce dernier est un conduit tubuleux situé en arrière de tout l'appareil sécréteur, dont il forme le tronc ou le pédoncule.

L'appareil *copulateur* mâle de la Mante se compose de diverses pièces que je vais signaler rapidement. Les appendices multiarticulés qui terminent l'abdomen de cet insecte ne présentent aucune différence dans les deux sexes. Le dernier segment ventral est grand et concave au-dessus, pour servir de réceptacle à l'ar-

mure de la verge. Il dépasse le segment correspondant du dos, et se termine par une échancrure dont les angles donnent insertion à deux appendices saillants, pointus, raides, styliformes, d'une seule pièce, et pubescents à la loupe.

On distingue à l'armure copulative proprement dite : 1° le corps principal de cette armure, qui recèle la verge dans son intérieur, c'est le fourreau; 2° un crochet corné, arqué, roussâtre, bifide ou fourchu à son extrémité; 3° une lame pareillement cornée, se croisant à sa base avec le crochet précédent, et se terminant par une extrémité obtuse d'une teinte noirâtre, armée d'une petite dent latérale; 4° tout à fait à la base de l'appareil, une autre pièce cornée plus petite, noire, tronquée ou obtuse, séparée des précédentes.

Je n'ai point eu occasion de constater la forme et la texture de la *verge*.

Appendice à l'appareil mâle. — Indépendamment des organes mâles de la génération que je viens de faire connaître, on rencontre, à la partie postérieure de la cavité abdominale, en arrière et au-dessous de l'appareil génital, et sans connexion évidente avec celui-ci, un organe qui est exclusivement propre au sexe mâle, et dont le but physiologique ou la fonction est encore un mystère pour moi. Cet organe est analogue à celui que j'ai désigné, dans les Locustaires, sous le nom de glande prostatiforme.

C'est un corps oblong, d'un peu plus d'une ligne de longueur, par conséquent bien appréciable sans le secours des verres amplifiants, d'un blanc opaque, d'une texture comme pulpeuse, offrant à droite et à gauche quelques traces de plis transversaux, qui sembleraient indiquer une disposition lobulaire intérieure. Son extrémité antérieure est libre, tantôt arrondie, tantôt irrégulièrement lobée. L'extrémité opposée s'enfonce sous le dernier segment dorsal de l'abdomen. J'ignore si elle a une issue extérieure particulière au voisinage de l'anus, et si, par conséquent, cet organe est destiné ou à une sorte de sécrétion excrémentitielle, ou, comme cela

est plus probable, à fournir une humeur lubréfiante à l'appareil copulateur.

§ 2. *Appareil femelle.* — Les organes qui entrent dans la composition de cet appareil sont : les *ovaires*, la glande *sébifique*, l'organe *sérifique*, l'organe *copulateur*, les *œufs* et le *cocon*.

1° Chacun des *ovaires* de la Mante est constitué par un faisceau d'une quarantaine environ de *gaines ovigères* multiloculaires, dont les sommités conniventes aboutissent à un ligament suspenseur commun, qui se réunit à celui du côté opposé pour se fixer dans l'intérieur du métathorax. Ces ovaires, dans un état de gestation avancée, acquièrent une forme sphéroïdale et un volume si considérable, que les femelles ont à cette époque le ventre presque traînant.

Quand on a dégagé les ovaires de l'enveloppe extérieure que lui forment des lambeaux adipeux enchevêtrés de nombreuses ramifications trachéennes, on se convainc que les gaînes ovigères se réunissent par fascicules unilatéraux, pour s'aboucher dans un sinus commun qui règne tout le long de l'organe et qui en forme le *calice*. Ce sinus aboutit en arrière à un *col* qui se renfle un peu vers sa partie moyenne, pour se réunir ensuite a son congénère, et former ensemble l'*oviducte:* celui-ci est fort court.

2° La *glande sébifique* de l'oviducte, dans sa position naturelle, est comme perdue au milieu du massif des vaisseaux sérifiques. Quoique extrêmement simple, ce petit appareil présente néanmoins toutes les conditions propres à une fonction sécrétoire. On y distingue : 1° un organe *sécréteur* et *conservateur* en même temps, se présentant sous la forme d'un corps ou ovoïde, ou en poire, dont les parois sont fibro-membraneuses, et dans la cavité duquel on trouve une matière blanche très-coagulable, sébacée : 2° un conduit *excréteur* assez long, grêle, capillaire, s'insérant brusquement au petit bout du réservoir, et s'abouchant par l'extrémité opposée dans l'oviducte.

3° L'organe *sérifique,* ou destiné à la préparation de la matière soyeuse ou papyracée dont la Mante fabrique un cocon où sont déposés ses œufs, est très-développé et assez compliqué; il est composé de deux ordres de vaisseaux.

Ceux du premier ordre, plus longs, plus épais que ceux du second, forment de chaque côté un faisceau de tubes flottants, filiformes, assez longs pour recouvrir et masquer les ovaires, effilés à leur pointe, confluents successivement en arrière, en un seul tronc commun court. Ces vaisseaux tubuleux, au nombre d'une cinquantaine environ, ont des parois diaphanes, mais ils paraissent plus ou moins blancs, suivant le degré d'élaboration de la matière qu'ils renferment. Peut-être ne sont-ils que des réservoirs analogues aux vésicules séminales des organes génitaux mâles.

Les vaisseaux du second ordre sont très-courts, plus nombreux, plus ramassés, plus inextricables que les précédents, et toujours diaphanes; ils me paraissent essentiellement sécréteurs. Avec un peu de dextérité et beaucoup de patience, on parvient à isoler leur ensemble, et à se convaincre qu'ils constituent un seul arbuscule rameux dépourvu de tronc bien apparent, et dont l'insertion sessile ou presque sessile a lieu au tronc commun des vaisseaux du premier ordre.

La Mante pond vers la fin de l'automne un grand nombre d'œufs. Ceux-ci, oblongs dans l'ovaire, ont une forme allongée cylindroïde et une couleur d'un jaune vif lorsqu'ils sont pondus. Le *cocon,* dans lequel ils sont artistement rangés, mérite d'autant plus d'arrêter notre attention, que c'est un fait presque unique dans l'histoire des Orthoptères, et que la matière dont il est formé diffère beaucoup de celle des cocons ordinaires.

Quand bien même le témoignage de graves autorités et notre observation directe ne nous auraient point appris que la Mante enveloppe ses œufs dans un cocon, l'étude de l'anatomie viscérale de cet insecte, où j'ai trouvé une organe destiné à la sécrétion de la matière qui le constitue, m'aurait conduit à le présumer.

Le cocon de la Mante religieuse a une figure hémi-sphéroïdale

ou hémi-ellipsoïdale, qui représente assez bien en petit celle du cerveau de l'homme, et une couleur d'un gris brun plus ou moins clair; il a près d'un pouce de long sur cinq ou six lignes de large. La substance qui le compose ne ressemble ni à de la soie, ni à aucune espèce de tissu formé par des fils. Roesel, qui a été témoin oculaire de la ponte d'une Mante, a reconnu qu'à mesure que les œufs sortent du corps de la femelle, il sont recouverts par une matière en forme de bouillie, une mucosité écumeuse. Celle-ci, par son exposition à l'air, prend la consistance, l'aridité, la translucidité du papier à calquer, et en regardant contre le jour, avec une loupe, un fragment de cette enveloppe, on y distingue des cellules arrondies et inégales, qui ont dû primitivement renfermer des bulles d'air. Ce cocon est exactement appliqué contre le support par sa surface plane, et il est libre par sa convexité. Cette dernière est superficiellement partagée, suivant sa longueur, par une raie médiane, une sorte d'axe d'une contexture particulière, où l'on reconnaît une imbrication de lames transversales à bords plus ou moins sinueux. Cette raie n'est que la tranche d'une large et épaisse cloison intérieure, ou plutôt d'un compartiment central, qui forme le noyau du cocon et qui renferme une partie des œufs.

On distingue aux segments de sphéroïde que sépare la raie en question, une trentaine environ de légères côtes parallèles, obliquement transversales, étroitement pressées et un peu arquées; ces côtes sont l'indice des cellules intérieures ovigères. La disposition des œufs, dans l'intérieur de ce singulier cocon, me paraît avoir été mal saisie et obscurément décrite. Ces œufs se partagent en trois compartiments, ainsi que l'indiquent les divisions extérieures, savoir : deux compartiments latéraux et un central. Si je ne me trompe, les cellules des compartiments latéraux seraient divisées, par un diaphragme intérieur transversal, en deux loges, qui renfermeraient deux œufs bout à bout. Ces cellules sont obliques, comme je l'ai déjà dit. Celles du compartiment central, qui sont verticales au plan de support, seraient uniloculaires, mais

leur nombre approcherait de celui des cellules d'un des compartiments latéraux.

D'après cela on voit que la quantité des œufs pondus par une Mante, qui n'a été portée qu'à soixante par les entomologistes, irait au moins à cent cinquante.

4° Les pièces que je vais comprendre dans la description de l'appareil copulateur de la femelle n'ont pas sans doute la destination exclusive de favoriser l'union conjugale; il est présumable qu'elles servent aussi à la fabrication du cocon et à la ponte des œufs.

J'ai déjà dit que l'abdomen de la Mante se terminait par un appendice multi-articulé, qui n'offrait pas de différence dans les deux sexes. L'abdomen de la femelle présente en outre, au-dessous du dernier segment dorsal, un faisceau de trois paires de pièces plus ou moins mobiles, mais invisibles dans l'état de repos ou d'inaction. Ces pièces sont enveloppées par le dernier segment ventral, dont les côtés, en forme de panneaux, se reploient sur elles de manière à ne laisser qu'une entr'ouverture médiane supérieure. Celle-ci représente une vulve, dont les panneaux membrano-coriacés et pubescents en dehors constituent les grandes lèvres.

Ces trois paires de pièces se recouvrent les unes les autres. Deux d'entre elles sont en forme de lames foliacées courbées en crochet, de près de deux lignes de longueur. Les plus extérieures de celles-ci se terminent par un bout simple en forme de cueilleron obtus, et ont leurs bords tranchants et un peu sinueux. Les crochets qui suivent immédiatement les précédents ont la même texture et la même forme qu'eux, mais ils sont bifides à leur extrémité; et des deux lanières de cette fissure, l'externe est glabre et conoïde; l'interne, qui parfois est inférieure, est obtuse et velue comme une brosse.

La paire la plus intérieure des pièces copulatrices occupe le centre du faisceau, et me paraît devoir remplir les fonctions d'un *oviscapte*. Elle consiste en deux lames lancéolées glabres, formant par leur connivence une sorte de gaîne ou de canal, et suscep-

tibles de s'entr'ouvrir par leurs pointes; leur base, assez large, se fixe à un cerceau brun et corné où aboutit l'oviducte.

FAMILLE V. — Les Blattaires [1].

§ 1. APPAREIL DIGESTIF.

Les *glandes salivaires* des Blattes, quoique parfaitement organisées, ont échappé aux recherches de Ramdohr et de M. Marcel de Serres, qui ont publié des observations anatomiques sur le canal digestif de la même espèce soumise à mon scalpel. Ils les auront prises vraisemblablement pour des grumeaux adipeux, ainsi que cela m'arriva à moi-même en 1812, lorsque je disséquai pour la première fois cet insecte.

Ces glandes consistent, pour chaque côté, en une double, ou parfois triple, grappe d'innombrables sachets ovalaires, d'un blanc opaloïde, plus ou moins contigus. Ces sachets, où la loupe aperçoit des trachées étalées en élégantes broderies, sont disposés par petits paquets ou grappillons pédicellés, successivement réunis en une agglomération oblongue, plus ou moins déprimée. De ces grappes, l'une bien plus grande que l'autre forme le corps principal de la glande, et s'enfonce jusque vers le milieu du thorax, au-dessous du canal alimentaire, où elle est maintenue par d'imperceptibles trachées.

Les canaux *efférents* se réunissent, avant de pénétrer dans la tête, en un seul col ou tronc commun. Celui-ci est, ainsi que les branches et les rameaux, formé d'une enveloppe extérieure contractile, et d'un tube inclus strié en travers.

Le *réservoir* salivaire est situé au milieu de chaque glande. C'est une bourse allongée, dépassant parfois l'extrémité de l'or-

[1] L'espèce que j'ai étudiée est :

La Blatte des cuisines, *Blatta orientalis*. Lin. Latr. *gen. cr.* III, p. 83; Panz. I. c. fasc. 96, fig. 12; la Blatte des cuisines, Geoffr. *ins.* I, p. 380, pl. VII, fig. 5.

gane, ayant des parois minces et pellucides. Il se termine par un col assez long.

Le *canal alimentaire* de la Blatte a un peu moins de deux fois la longueur de tout le corps de l'insecte. Il présente, par conséquent, dans la cavité abdominale, des flexuosités ou quelque circonvolution. Cette longueur est proportionnellement plus considérable que dans les Mantes. Nous en trouvons peut-être la raison dans le régime omnivore de ces insectes.

L'*œsophage* est tubuleux et assez court. En atteignant le mésothorax il se dilate insensiblement en un *jabot* oblong, expansible, variable pour sa configuration, suivant son degré de plénitude ou quelques autres conditions physiologiques. Il se prolonge souvent jusqu'à la base de la cavité abdominale. Il est glabre à l'extérieur, mais sa surface est marquée de stries longitudinales qui, dans certains cas, forment de véritables cannelures, et dans d'autres sont entièrement effacées. Quand il est distendu par de l'air, comme je l'ai souvent observé, ses parois amincies et pellucides acquièrent une consistance comme scarieuse ou papyracée. Dans une condition contraire, elles sont charnues, assez épaisses, et sillonnées suivant leur longueur.

La tunique interne n'offre que de simples plissures, dont le nombre et la saillie varient. J'ai trouvé dans le jabot des Blattes des fragments alimentaires blanchâtres, qu'à leur aspect fibreux j'ai jugés appartenir à des matières végétales ou animales desséchées.

Je viens de dire que la configuration du jabot était très-variable. Ramdohr a figuré et décrit, à tort comme type, une de ces variations où cette poche gastrique est étranglée dans son milieu, et présente ainsi deux sacs ou boursouflures un peu latérales [1]. Cette forme, je le répète, est anormale et purement accidentelle.

Le *gésier,* que Ramdohr appelle *estomac à plis,* brusquement distinct du jabot, a une forme conico-ovoïde ou turbinée, une

[1] Ramdohr, l. c. pl. I, fig. 9, p. 74.

consistance cartilagineuse, une structure analogue à celle des Orthoptères précédents. Il débute en avant par un bourrelet circulaire. Ses parois ont une certaine épaisseur, et sont très-lisses à l'extérieur. Cet organe, dans sa position ordinaire, paraît sessile entre le jabot et le ventricule chylifique, mais par une traction exercée avec ménagement, on met en évidence un col tubuleux aussi long que lui, qui se trouve engagé dans le ventricule chylifique, comme le col d'un entonnoir dans le goulot d'une bouteille. L'orifice correspondant au bourrelet circulaire dont il vient d'être question, est formé intérieurement par six dents brunes à pointes noirâtres, convergentes en un cône aigu. L'intérieur du gésier, quand on parvient à l'étaler en renversant l'organe, représente une sorte de rosace régulière, garnie d'écailles saillantes, dures, symétriquement disposées de manière à constituer une véritable machine à trituration.

Ces écailles, au nombre de six, ont une consistance pour ainsi dire osseuse, et sont proportionnellement plus robustes que dans la plupart des autres Orthoptères. Leur configuration n'est pas la même pour toutes, et ce trait a été bien saisi par Ramdohr. Les unes sont en bec acéré et aquilin, les autres en arêtes dentelées; celles-ci simplement conoïdes, celles-là comme usées par l'acte de la trituration.

Ces pièces écailleuses, rapprochées et contiguës par l'effet de la contraction de l'organe, forment alors une râpe en cylindre creux. Elles sont séparées les unes des autres par un espace déprimé, d'une consistance calleuse, où la loupe découvre cinq lignes saillantes. Le fond postérieur du gésier est une valvule formée par six mamelons disposés en étoile, dont le centre est un orifice par où les aliments, suffisamment triturés, passent dans le ventricule chylifique.

Les *bourses ventriculaires* qui garnissent l'origine de celui-ci sont au nombre de huit. Elles ont la forme de boyaux allongés, cylindroïdes, obtus, d'inégale longueur entre eux, parcourus par de nombreuses ramifications trachéennes, qui donnent la mesure

de leur importance physiologique. Elles s'ouvrent dans le ventricule chylifique, ont la même structure que lui, et renferment la même pulpe alimentaire. J'ai vu très-distinctement, dans mes dissections, celle-ci passer des bourses dans le ventricule.

Le *ventricule chylifique,* ou l'estomac proprement dit, de Ramdohr, est un tube allongé, cylindroïde, filiforme, plus ou moins flexueux, ou parfois replié sur lui-même. Il se termine en arrière par un bourrelet peu sensible, indice d'une valvule intérieure, autour duquel s'implantent les nombreux vaisseaux hépatiques.

L'*intestin,* dans tous les individus soumis à mes dissections, m'a présenté dès son origine une portion brusquement plus étroite, mais fort courte, une sorte d'étranglement dont Ramdohr ni M. Marcel de Serres ne font mention. Cette dernière circonstance me porte à penser que cette portion contractée de l'intestin n'est pas toujours constante. Ce qu'il y a de sûr, je le répète, c'est que je l'ai constatée sur plus de vingt individus que j'ai disséqués, et je suis d'autant plus porté à la regarder comme un vestige de la portion grêle de l'intestin, qu'on trouve dans son intérieur un cerceau calleux qui constitue la valvule iléocœcale.

Le gros intestin, d'une texture très-expansible, est assez long pour faire une circonvolution sur lui-même. Tantôt il est cylindroïde et uni, tantôt plus ou moins boursouflé, et tantôt enfin ses fibres annulaires sont assez prononcées pour y déterminer des stries transversales. Avant de se terminer à l'anus, le gros intestin se renfle en un *rectum* parcouru par six bandelettes musculeuses longitudinales, qui jouent un grand rôle pour l'expulsion des matières fécales.

Les *vaisseaux hépatiques,* au nombre d'une soixantaine environ, sont insérés autour de la terminaison du ventricule. Ils sont fort déliés, capillaires, jaunâtres ou blanchâtres, suivant la qualité de la bile. Leurs extrémités flottantes plongent dans le tissu adipeux ambiant, où elles semblent adhérentes.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Je n'ai point encore eu l'occasion de constater par mon observation directe l'existence des *testicules* de la Blatte, et, à mon grand regret, je me vois obligé de laisser ici une lacune.

Les *vésicules séminales* sont fort petites, courtes, oblongues ou conoïdes, innombrables, disposées en deux pelotons arrondis, hérissés, qui sont adossés l'un à l'autre. Ce massif de vésicules semble au premier coup d'œil sessile; mais, en enlevant les segments abdominaux qui en cachent la base, on s'assure qu'il existe un pédicule court et gros.

Appareil femelle. — On sait que les Blattes femelles, au lieu de pondre des œufs, accouchent d'un cocon tout formé rempli de ceux-ci, et ce fait, exceptionnel dans tout l'ordre des orthoptères, excite au plus haut degré l'intérêt du zootomiste.

Dans les familles précédentes, les gaînes ovigères ne sont point assujetties à un nombre déterminable, et, si on en excepte le Tridactyle, insecte fort original, chaque ovaire des orthoptères à plus de douze de ces gaînes. Il n'y a que huit de celles-ci dans l'ovaire de la Blatte. Elles sont multiloculaires et forment un faisceau conoïde assez lâche, terminé par le ligament suspenseur ordinaire.

Le *calice* de l'ovaire a une forme, une structure et une disposition très-différentes de celles qu'on observe dans cet organe chez les autres orthoptères. Au lieu d'être plus ou moins latéral comme dans ceux-ci, il est vésiculaire, turbiné ou ovoïde, et les gaînes ovigères s'insèrent à la périphérie de son extrémité antérieure. Il s'amincit en arrière en un col plus court que lui, et les deux cols s'unissent pour la formation de l'*oviducte*. Celui-ci a fort peu de longueur, mais il est distinct.

Dans la Blatte ainsi que dans la Mante, qui la précède si naturellement dans notre série générique, on rencontre une *glande*

sérifique, ou du moins un appareil destiné à la sécrétion d'une matière particulière qui doit former aux œufs une enveloppe commune, une coque ou un *cocon* d'une substance corneo-coriacée. Mais la Blatte fabrique celui-ci dans l'intérieur du corps et l'expulse tout fait, tandis que la Mante le construit après ou pendant la ponte des œufs. Dans l'un comme dans l'autre de ces orthoptères coureurs, cet appareil consiste en un grand nombre de vaisseaux tubuleux, libres et flottants par un bout, confluents en arrière à des souches rameuses. Je n'ai point reconnu dans la Blatte deux ordres de ces vaisseaux, et ils sont proportionnellement beaucoup moins longs que ceux de la Mante. Toutefois ils sont assez nombreux pour cacher, dans leur situation naturelle, les calices et l'oviducte, et, quand on cherche à les isoler, on trouve que les uns sont simples, tandis que d'autres sont bifides, quelquefois même trifides. Habituellement ils sont remplis d'une matière blanche, comme crémeuse; et quand on en crève quelqu'un dans l'eau, celle-ci prend un teinte opaline ou bleuâtre très-marquée.

Avant d'exposer le mode d'accouchement de la Blatte, disons deux mots sur la structure du bout de l'abdomen de la femelle, et suppléons sur ce point à l'oubli des entomologistes. Le dernier segment ventral offre une fente médiane longitudinale qui le divise en deux panneaux arrondis, susceptibles, par leur texture coriaceo-membraneuse, de se prêter à un grand écartement. Le dernier segment dorsal est échancré au milieu de son bord postérieur, et les angles qui bordent l'échancrure sont arrondis. Ne voilà-t-il pas les deux grandes lèvres de la vulve des animaux d'un ordre supérieur?

Au moment de l'accouchement, les lèvres de la vulve s'entr'ouvrent, et le singulier cocon que l'on a long-temps pris pour un œuf gigantesque s'y présente par un bout. Celui-ci n'est point à nu d'abord, et on le voit recouvert d'une membrane blanche, d'une espèce d'*amnios,* qui semble continue, mais qui bientôt s'ouvre dans son milieu par une fente longitudinale, et se retire dans le corps à mesure que le cocon sort. L'expulsion de ce der-

nier n'a lieu que d'une manière lente et successive, et l'insecte, pendant la durée de ce travail, ne cesse pas de courir et de vaquer à son genre de vie, avec son cocon plus ou moins enchâssé dans la vulve.

Le cocon, au début de la parturition, apparaît avec une couleur blanche comme de l'ivoire, et rappelle, pour ce trait ainsi que pour quelques autres, l'accouchement tout aussi étonnant de l'Hippobosque (*Hippobosca equina*), dont j'ai publié l'histoire anatomique [1]. Mais, à mesure qu'il demeure exposé au contact de l'air, il prend cette couleur brun-marron vif qui le caractérise après la délivrance complète.

Cette curieuse capsule ovigère est un corps oblong, obtus, lisse, luisant, solide, assez semblable en petit à une valise fermée. Il présente, sur un côté et dans toute sa longueur, une suture à dents fines, régulières et engrenées. Sa construction intérieure se fait remarquer par un nombre de loges qui correspond à celui des gaînes ovigères des ovaires. La suture partage intérieurement le cocon en deux moitiés égales, et dans chacune d'elles il y a huit loges qui renferment huit œufs, par conséquent seize pour l'ensemble de cet admirable berceau. Or, comme chaque gaîne ovigère est multiloculaire, on en peut conclure, je pense, que la Blatte, dans la même saison, peut accoucher d'un certain nombre de cocons à seize œufs chacun.

La Blatte n'a pas d'appareil *sébifique* proprement dit, et il n'existe, comme vestige de cette glande, qu'un simulacre de réservoir ovalaire à peine saillant, qui ne semble constitué que par l'épaississement de la paroi supérieure de l'oviducte. Ce fait négatif est à mes yeux d'une grande importance physiologique.

J'ai toujours pensé, avec Swammerdam, que l'appareil auquel j'ai donné le nom de *sébifique* était uniquement destiné à préparer une humeur sébacée propre à enduire les œufs d'une sorte de vernis au moment où ils passent dans l'oviducte pour être pondus

[1] *Recherches anatomiques sur l'hippobosque des chevaux.* (*Ann. des sc. nat.* t. VI, p. 299, pl. 13. 1825.)

au dehors. D'autres zoonomistes ont voulu que cet organe jouât un rôle spécial dans l'acte de fécondation, et qu'il devînt, lors de l'accouplement, le réceptacle du pénis du mâle [1]. L'histoire anatomique des insectes qui ne pondent pas des œufs au dehors, quoiqu'ils s'accouplent, devait jeter un grand jour sur la solution de cette question délicate de physiologie. L'Hippobosque dont j'ai parlé tout à l'heure, et dont l'anatomie offre un intérêt si piquant, est précisément dans ce cas. Ce diptère, au lieu de pondre des œufs, accouche d'une énorme nymphe ou chrysalide, et l'organe dans lequel celle-ci se développe a tous les attributs d'une matrice. Eh bien, dans cet insecte, l'organe comparable à la glande sébifique se trouve placé en avant ou au delà de la matrice, par conséquent hors de la portée de la verge du mâle pendant l'assaut copulateur.

L'exemple de la Blatte corrobore bien plus puissamment encore ma manière d'envisager les fonctions de l'appareil sébifique. Cet orthoptère pond, pour ainsi dire, ses œufs dans l'intérieur du corps, et là, par une opération organique qui se dérobe à tous nos moyens d'investigation, il les enferme dans le cocon préservatif, qui seul se trouve exposé à l'influence de l'air. Puisque les œufs de la Blatte devaient être soustraits à celle-ci, qu'était-il besoin de créer un organe sécréteur d'un vernis pour eux? C'eût été un double emploi. Voilà pourquoi il n'existe pas de glande sébifique dans la Blatte. Or ces insectes s'accouplent comme tous les autres. Où serait donc la prétendue poche copulatrice?

[1] *Lettre sur la génération des insectes*, par M. V. Audouin. (*Annal. des sc. nat.* t. II, p. 281. 1824.)

DEUXIÈME PARTIE.

ORDRE DES HYMÉNOPTÈRES.

CHAPITRE I.

GÉNÉRALITÉS.

Dans l'exposition des généralités sur ces insectes je suivrai le plan déjà adopté pour les Orthoptères.

APPAREIL RESPIRATOIRE.

Les Hyménoptères, à en juger par l'abondance et le mode de distribution de leurs trachées, ont en général une somme considérable de respiration, et celle-ci est parfaitement appropriée à leur genre de vie très-actif.

La physiologie de la respiration ne présente dans les Hyménoptères aucune différence appréciable avec celle des insectes de l'ordre précédent. Je me bornerai donc à passer en revue la forme, la structure et la disposition anatomiques de l'appareil respiratoire dans les diverses familles des Hyménoptères; mais auparavant je vais décrire d'une manière générale, et pour servir de type de comparaison, le système trachéen d'un des grands insectes de cet ordre, du *Bombus terrestris,* qui est une espèce commune partout.

L'appareil trachéen du *Bombus* se compose, comme celui des autres insectes, de trachées *tubulaires* ou élastiques et de trachées *utriculaires* ou membraneuses. Ces trachées, par leur disposition symétrique et leurs anastomoses, constituent une double circulation du fluide respiratoire, analogue à celle des Orthoptères. Comme

les insectes de ce dernier ordre, les Hyménoptères ont aussi deux systèmes de trachées tubulaires, les *bronchiques* et les *nutritives*. Enfin, sous le rapport de l'anatomie comme sous celui de la physiologie, l'organe de la respiration de ces deux ordres d'insectes présente une conformité qui ravit de satisfaction celui qui la constate le scalpel à la main, et qui doit exciter à un haut degré l'intérêt et l'admiration du zootomiste.

De chaque côté de la cavité abdominale du *Bombus* règne un vaste sac trachéen membraneux, d'un blanc mat, allongé, variable pour sa configuration et son ampleur, suivant l'abondance de l'air dont il se pénètre. Ce sac, par son côté externe, s'abouche directement, au moyen de cols tubuleux, aux stigmates abdominaux, ou, si l'on veut, les troncs trachéens qui naissent de ces orifices respiratoires se dilatent pour former ce large sinus aérifère. Celui-ci reçoit donc l'air des cinq stigmates de cette partie du corps.

En avant, c'est-à-dire à la base de l'abdomen, ce sac se dilate en une utricule considérable, qui ne manque presque jamais dans les divers Hyménoptères, mais qu'il n'est pas toujours facile de constater dans les petites espèces, lorsqu'elle est affaissée. Cette utricule se termine en avant en un cul-de-sac plus ou moins arrondi; à sa paroi supérieure s'implante brusquement le tronc d'une trachée élastique, au moyen duquel le système respiratoire abdominal communique avec le thoracique.

En arrière, c'est-à-dire au bout de l'abdomen, ce sac s'atténue en un conduit tubuleux qui forme avec celui du côté opposé une grande arcade anastomotique. De sa partie inférieure partent des canaux transversaux, grands, simples, dilatés à leur point de départ, et atténués vers le milieu du corps, où ils s'abouchent ou plutôt se continuent avec ceux du côté opposé.

Ainsi voilà de grandes voies de communication de l'appareil respiratoire abdominal, les unes avec les trachées thoraciques, les autres entre les deux moitiés symétriques de cet appareil, séparées par la ligne médiane fictive du corps. Mais, indépendamment de ces évidentes connexions, le sac trachéen abdominal émet

de divers points de sa périphérie des vaisseaux aérifères, qui vont se ramifier aux organes circonvoisins, de véritables trachées nutritives, et des souches stigmatiques de cette région partent de puissantes trachées pareillement nutritives, qui vont vivifier les viscères.

Nous retrouvons donc dans les Hyménoptères, ainsi que je me plais à le répéter, une disposition anatomique du système trachéen analogue à celle des autres Orthoptères. Cet aperçu rapide nous met à même de concevoir facilement cette transmission du fluide respiratoire d'une moitié du corps à l'autre, cette circulation d'air si patente pour nous, si incertaine dans l'esprit de la plupart des zootomistes, si vaguement exposée dans leurs ouvrages, même les plus récents.

Le grand sac trachéen abdominal des Hyménoptères, que l'on serait tenté d'appeler un poumon unicellulaire, ou une vaste cellule bronchique, analogue à celles qu'on observe dans l'organe respiratoire du Caméléon, n'est pas seulement destiné à tenir en réserve l'air qui doit successivement servir à la circulation et à la nutrition, il remplit encore une fonction essentielle, étroitement liée à l'existence de ces insectes. J'ai déjà dit que les Hyménoptères se faisaient remarquer par la prestesse et la continuité de leur vol. La nature est toujours conséquente au but de ses créations, dans les plus pygmées comme dans les plus gigantesques de celles-ci. Puisque l'Hyménoptère était destiné à passer sa vie dans les airs, il fallait bien qu'il pût ou hâter ou ralentir sa progression, ses évolutions atmosphériques, pour satisfaire à ses besoins ou à ses plaisirs. C'est précisément dans ce but qu'il recèle dans ses flancs un véritable ballon, qu'il peut gonfler à son gré en y retenant l'air et en en modifiant la quantité. Remarquez encore que, dans l'insecte comme dans le quadrupède, l'étroite sympathie qui existe entre la fonction respiratoire et l'action locomotrice sert puissamment au développement de celle-ci. La démonstration de cette proposition physiologique m'entraînerait au delà des limites du plan que j'ai adopté.

La description succincte que je viens de donner de l'organe respiratoire du *Bombus* est applicable à tous les genres de la famille des *Apiaires* que j'ai disséqués, et je déclare que je l'ai étudié soigneusement dans les nombreuses espèces dont j'ai exposé les signalements. Swammerdam a le premier représenté, quoique incomplétement, cet appareil dans l'Abeille à miel [1].

Les Hyménoptères de la famille des *Andrénètes* présentent la même forme, la même distribution des trachées, que dans les Apiaires, et ce serait m'exposer à une répétition littérale que de me livrer à leur description.

Les *Guépiaires*, dont le genre de vie est aussi actif que celui des deux groupes précédents, n'offrent pas non plus la moindre différence dans leur système respiratoire.

Dans les *Formicaires*, insectes qui en général volent peu et mal, je n'ai point constaté, malgré des recherches dirigées dans ce but, l'existence de ces grands sacs pneumatiques qui, dans les Hyménoptères des familles que je viens de mentionner, occupent constamment les flancs de la cavité abdominale. Je n'y ai trouvé que les utricules plus ou moins développées de la base de l'abdomen.

Je sens que j'aurais besoin de renouveler mes investigations sur l'appareil respiratoire des *Mutillaires*. La *Myrmosa* m'a offert une grande utricule basilaire, et je n'ai pas aperçu de sac latéral. Ce serait l'opposé dans la *Mutilla ephippium*, où j'ai reconnu le sac trachéen des flancs de l'abdomen, et où je n'en ai pas vu de trace à la base de cette cavité, tandis que dans la *M. Pedemontana* c'est cette dernière seule qui existe.

Il est bien singulier que parmi les *Scoliètes*, les gigantesques *Scolia hœmorrhoïdalis* et *hortorum*, ainsi que la *Scolia quadripunctata*, qui comparativement est fort petite, n'aient que des utricules basiliaires et non de sac latéral, ainsi que je l'ai démontré autrefois [2], tandis que la *Scolia interrupta*, dont M. Lepeletier de

1 Coll. Acad. V, pl. XVII, fig. 9.

2 *Recherch. anat. sur les scolies* etc. (*Journal de physique*, septembre 1818.)

Saint-Fargeau a formé le genre inédit de *Colpa*, les flancs de l'abdomen sont occupés par un sac trachéen très-développé. Il n'existe cependant dans les habitudes et le genre de vie de ces quatre espèces aucune différence appréciable. Les *Thiphia* et *Sapyga*, dépendant de la même famille, ont en même temps a la base et dans les flancs abdominaux des trachées utriculaires.

Les *Bembécides*, dont les mouvements volatoires sont actifs et soutenus, sont pourvus comme les Apiaires de sacs latéraux et d'utricules basilaires.

Quant aux *Crabronites*, je n'ai su découvrir dans les diverses espèces des genres *Crabo*, *Palarus* et *Lyrops*, que des utricules basilaires et encore médiocrement développées, tandis que les *Oxybelus*, *Tripoxylon* et *Larra* m'ont présenté ces dernières et les sacs latéraux. L'étude comparative du vol de ces insectes nous rendrait peut-être raison de cette différence.

Quelques modifications analogues à celle de la famille précédente s'observent aussi dans les *Nyssoniens*. Ainsi dans les *Nysson*, *Psen*, *Gorytes*, il y a en même temps des utricules trachéennes très-développées, soit dans les flancs, soit à la base de l'abdomen, et les deux espèces de *Pemphredon* que j'ai disséquées ne m'ont paru avoir qu'une seule utricule trachéenne à la base de la cavité abdominale.

Les *Philanthus* ont tous de vastes sacs trachéens dans les flancs de l'abdomen, et une grande utricule à la base.

Les *Sphégides*, aussi prompts à la course qu'agiles au vol, ont une somme de respiration considérable. Les genres *Ammophila*, *Sphex* et *Pompilus* ont une grande poche utriculaire et, au lieu d'un seul sac latéral, plusieurs bourses trachéennes dans les flancs. Dans le *Pelopœus*, qui, comme l'on sait, a un abdomen longuement pédiculé; je n'ai aperçu qu'une seule trachée vésiculaire de chaque côté de la cavité abdominale.

Les *Chrysidides* ressemblent aux *Apiaires* pour leur appareil respiratoire. Il y a une utricule basilaire et un sac latéral plus ou moins boursouflé.

Le *Leucospis* a cet appareil organisé sur le même plan que celui des *Chrysis*.

Je n'ai pas aperçu dans le *Chalcis minuta* la moindre trace de trachée utriculaire à la base de l'abdomen. J'ai bien reconnu dans les flancs un tronc longitudinal d'un blanc pur appartenant aux trachées membraneuses, mais je ne l'ai jamais rencontré ni gonflé ni boursouflé.

Cette dernière circonstance, futile en apparence, ne saurait l'être en réalité aux yeux du zootomiste attentif à saisir la marche graduelle de la nature dans les compositions organiques. Cette trachée latérale peu développée du *Chalcis*, et qui ne mérite point le nom de sac, nous achemine, par une nuance admirable, à la famille des *Gallicoles*, qui, dans le cadre entomologique, suit immédiatement celle des *Chalcidites*.

Les dissections les plus scrupuleuses ne m'ont pas encore démontré de trachées utriculaires ou membraneuses dans les *Cynips* et les *Diplolepes*, qui constituent les types principaux des *Gallicoles*. Les conduits aérifères de ces petits Hyménoptères appartiennent tous à l'ordre des trachées tubulaires ou élastiques; ils sont même d'une ténuité capillaire et peu multipliés, en sorte qu'il est permis de croire que ces insectes ont une respiration peu active. On sait effectivement que les *Gallicoles* sont en général assez inhabiles à la course et au vol. Ils marchent lentement ou s'avancent par petits sauts, et leur genre de vie est sédentaire.

Le *Fœnus jaculator*, le seul insecte qui, dans le cadre de mes dissections, soit le représentant de la famille des *Evaniales*, vient nous présenter une disposition de ses trachées abdominales absolument analogue à celle du *Chalcis*, et nous fournit ainsi une nouvelle occasion de signaler l'échelonnement des combinaisons organiques. L'existence dans le grêle abdomen de cet insecte d'une seule trachée membraneuse latérale peu développée nous conduit, par un chaînon très-naturel, à la famille des Ichneumonides.

Les nombreux *Ichneumonides* sont loin de présenter de l'uniformité dans leur système trachéen. Ainsi, l'*I. amœnus* a un sac

latéral abdominal et est privé d'utricule basilaire. Celle-ci existe bien évidemment dans le *Pimpla instigator*, tandis que, dans le *P. crassipes*, je n'ai su découvrir que des trachées tubulaires sans vestige d'utricules. Si je n'ai point été trompé par une condition particulière ou accidentelle de l'appareil respiratoire de cet Ichneumonide, ce fait serait fort bizarre. J'avoue qu'il faut en référer à de nouvelles autopsies. Le *Banchus pictus* est pourvu d'utricules basilaires. Celles-ci, dans le *Peltastes*, se prolongent jusque vers le milieu de la cavité abdominale. Rappelons-nous que, dans ce genre, l'abdomen n'est pas comprimé, et qu'il est appliqué au métathorax par une large base. Dans le *Paniscus*, où l'abdomen est au contraire fort effilé vers son point d'insertion, le sac trachéen latéral occupe la portion renflée du ventre.

Le *Chelonus*, dont la place, dans la série des genres, ne me semble pas encore rigoureusement déterminée, et qui est un insecte fort original comme je le dirai plus bas; le *Chelonus* a une somme de respiration fort minime et n'offre que des trachées tubulaires, encore en fort petit nombre. Ces derniers traits anatomiques me paraissent rapprocher singulièrement ce petit Hyménoptère de ceux de la famille des Gallicoles.

Les *Urocérates*, si j'en juge par l'*U. juvencus*, le seul insecte de cette famille que j'aie pu soumettre aux investigations anatomiques, ont un système de trachées utriculaires remarquable par son développement. J'ai constaté, de chaque côté de la cavité abdominale et principalement à sa base, cinq ou six utricules pneumatiques.

Les *Tenthrédines*, qui, si l'on en exclut peut-être les genres *Cephus* et *Xiphydria*, forment une des familles les plus naturelles de tout l'ordre des Hyménoptères, ont un appareil trachéen abdominal qui se fait distinguer par une admirable conformité dans les divers genres qui la composent. Dans toutes les espèces, j'ai constamment rencontré une grande utricule basilaire. Il n'y a de sac latéral que dans le *Xiphydria;* mais il y a une richesse remarquable de trachées tubulaires qui enlacent les vis-

cères. Cette prééminence de la fonction respiratoire me porte à croire que les Tentrhédines doivent occuper dans la série des familles un poste différent de celui que je leur assigne [illegible]

Il me reste, pour compléter l'histoire anatomique de l'appareil respiratoire des Hyménoptères, à parler de leurs *stigmates*. Ces orifices respiratoires sont bien moins nombreux dans cet ordre que dans celui des Orthoptères. Je ne suis pas en mesure de donner une monographie de ces ostioles, et je me bornerai, pour leur exposition, à un seul type, qui est une des grandes espèces d'Europe, je veux parler du *Vespa crabro*. Il n'a en tout que sept paires de stigmates, une au thorax et six à l'abdomen.

Les stigmates *thoraciques* ne s'observent ni au prothorax ni au mésothorax. Le métathorax seul en est pourvu. Ce stigmate, assez grand et en forme de croissant, est situé au-dessus et un peu en avant de l'insertion des pattes postérieures. Il est bivalvulaire et oblique à l'axe du corps.

Les stigmates *abdominaux* ont leur siége sur les côtés des segments dorsaux de l'abdomen. La première paire, qui occupe le segment basilaire, est le seul habituellement à découvert. Il a la forme d'un petit bouton ovalaire, brun, glabre, situé vers le milieu de la portion déclive ou latérale du segment. Les autres stigmates sont cachés par l'emboîtement, l'imbrication latérale des autres segments. Ils sont logés dans une petite dépression près de l'angle antérieur de chaque segment. Ils m'ont paru aussi bivalvulaires.

APPAREIL SENSITIF.

L'organe conducteur de la sensibilité ne présente pas dans les Hyménoptères des différences appréciables, quant à sa composition et à sa disposition générales, avec celui des Orthoptères et des autres ordres d'insectes. C'est toujours une série longitudinale de ganglions occupant la ligne médiane du corps, unis entre eux par un double cordon nerveux, et émettant à droite et à gauche des

paires régulières de nerfs qui se distribuent aux divers tissus.

Je ne me dissimule pas combien de recherches spéciales et d'observations [illegible] restent encore à faire pour donner une monographie du système nerveux des [illegible] ce genre d'investigations difficiles ne serait pas sans intérêt pour la physiologie d'un ordre d'insectes dont l'industrie fait supposer un certain développement de ce système, et dont l'énergie locomotrice semble se rattacher à cette même dépendance.

Je prendrai encore pour type de comparaison le système nerveux du *Vespa crabro*. Le chapelet rachidien de cet Hyménoptère se compose de huit ganglions, savoir : un céphalique, deux thoraciques et cinq abdominaux.

1° Le ganglion *céphalique* est d'une dissection fort difficile, à cause surtout des masses musculaires qui garnissent le contour occipital de la tête, et qui sont destinées principalement aux mouvements des parties de la bouche. Les trachées membraneuses qui semblent former des méninges à ce ganglion ne contribuent pas peu à multiplier les difficultés.

Le ganglion *céphalique* du *V. crabro* est évidemment bilobé ou formé de deux hémisphères égaux. Quand on l'a affranchi des parois crâniennes qui retiennent ses hémisphères rapprochés et contigus, on trouve que ceux-ci sont ovalaires et se terminent à leur extrémité libre par la rétine *oculaire*, qui conserve la forme rénale des yeux. Les trois nerfs *ocellaires* sont fort courts, et m'ont paru prendre leur origine à l'endroit où les deux hémisphères confluent ensemble, et qui semblerait correspondre à la moelle allongée.

2° Les ganglions *thoraciques* appartiennent l'un au mésothorax l'autre au métathorax. Le prothorax, qui ne forme comme on sait qu'un collier fort étroit, surtout en dessous, en est dépourvu.

Le ganglion *mésothoracique* est profondément logé et comme enchâtonné sous une arcade cornée qui sépare le mésothorax du prothorax. Il est très-difficile de l'en dégager dans son intégrité. Il est ovale, arrondi, lenticulaire. Le double cordon rachidien

s'enfonce ensuite au milieu d'apophises cornées qui occupent la ligne médiane.

Le ganglion *méthathoracique* ressemble au précédent, et se trouve, comme lui, caché par une arcade cornée. Il occupe le point de séparation du métathorax avec le mésothorax. De ses angles postérieurs part une paire de nerfs qui m'a paru franchir le détroit thoraco-abdominal pour aller se distribuer aux viscères de la digestion.

3° Les ganglions *abdominaux* diffèrent peu des thoraciques par leur forme et leur grandeur. Les quatre premiers fournissent vers le milieu de leurs bords latéraux une seule paire de nerfs. Le cinquième, qui est plus grand, en émet trois ou quatre paires fort remarquables, destinées principalement aux organes génitaux.

Les ganglions renfermés dans la cavité abdominale présentent quelques différences numériques dans certains genres. La plupart des *Apiaires* n'en ont que cinq, mais la *Crocisa* m'en a offert distinctement six, dont les trois derniers rapprochés, presque contigus, sont arrondis. Je n'en ai reconnu que trois dans les *Eucera.*

Parmi les *Andrenètes,* la *Sphécode* ne m'a paru avoir que quatre ganglions abdominaux, parce que les deux derniers sont tout à fait confondus en un seul, oblong, un peu étranglé.

L'*Odynère,* parmi les *Guépiaires,* a six ganglions dans l'abdomen, tandis que les *Vespa* n'en ont que cinq.

J'ai fait la même observation dans les *Scoliètes.* Les véritables *Scolia* ont cinq ganglions à l'abdomen, et les *Tiphia* six, dont les trois derniers rapprochés, presque contigus.

Ce même nombre de six se retrouve dans les *Bembécides.* Parmi les *Crabronites,* le *Tripoxylon* n'en a que quatre, dont les deux derniers sont soudés en un seul, et le *Larra* en aurait six, dont le terminal serait confondu avec le précédent.

Les *Sphégides* en ont six. Dans le *Sphex sabulosa,* les trois derniers sont rapprochés mais non contigus. Dans le *Pelopœus,* ainsi que dans le *Pompilus viaticus,* ce sont les deux terminaux

qui sont confondus, tandis que, dans les *Pompilus vulgaris* et *iracundus*, les quatre derniers ganglions de l'abdomen sont rapprochés.

Les *Chrysidides* et les *Ichneumonides* ont cinq ganglions à l'abdomen, et les *Tenthrédines* six.

CORDON DORSAL.

L'étude du cordon dorsal des Hyménoptères vient confirmer les réflexions que j'ai émises en traitant de celui des Orthoptères, et en recevoir l'application la plus absolue. Ce serait donc tomber infailliblement dans de fastidieuses répétitions que de renouveler ici les questions relatives à la texture et à la physiologie de cet organe vestigiaire.

Dans les Hyménoptères, comme dans les insectes des autres ordres, ce cordon s'étend directement, et sans aucune trace de division, depuis la tête, dans l'intérieur de laquelle il se fixe, jusqu'au bout de l'abdomen, au voisinage de l'anus, où il a aussi une pointe d'attache. Supérieur aux viscères, comme le système nerveux ganglionnaire leur est inférieur, il est, en quelque sorte, appliqué à la partie interne de la paroi dorsale du corps.

Sa portion abdominale adhère plus ou moins au panicule fibroso-charnu qui revêt la surface sous-tégumentaire de cette région, de manière que, quand on l'arrache avec précaution, il entraîne sur ses bords des lambeaux plus ou moins considérables de ce panicule. Cette portion abdominale, toujours plus large que la thoracique, devient fort grêle et s'affranchit d'adhérences en pénétrant dans le filet tubuleux des espèces à abdomen pédiculé.

La portion thoracique de ce cordon, toujours fine et déliée, est constamment libre, c'est-à-dire tout à fait dépourvue d'adhérences. Dans quelques cas (*Bombus*) j'ai cru constater qu'elle était décidément tubuleuse, mais sans renfermer de liquide. Il arrive souvent que, dans les dissections, elle demeure libre et comme suspendue à l'issue de la tête, et elle m'en a ainsi imposé longtemps pour un réservoir salivaire.

TISSU CELLULAIRE ADIPEUX SPLANCHNIQUE.

J'ai déjà fait connaître le rôle important que jouait ce tissu dans la nutrition des insectes, et j'ai peu de considérations physiologiques à ajouter à celles que j'ai exposées dans les généralités des Orthoptères. L'étude des Hyménoptères, sous ce point de vue anatomique, confirme, par des faits irrécusables, que l'abondance de ce tissu est toujours proportionnée au degré de leur activité ou de leur énergie vitale. Ces insectes, ainsi que je l'ai fait remarquer, ont habituellement une locomobilité surprenante, surtout dans la condition d'une température élevée; aussi, dans ce dernier cas, leur tissu adipeux splanchnique est-il presque nul, tandis que, dans la condition contraire, c'est-à-dire dans une saison moins chaude, il n'est pas rare de voir la même espèce acquérir une pulpe graisseuse plus ou moins considérable. L'Abeille, le Frelon, la Guêpe, la Fourmi, offrent des exemples de ces variations d'obésité, et je les indiquerai tout à l'heure dans la revue que je vais faire des genres et des espèces.

Parmi les nombreuses *Apiaires* soumises à mon scalpel, l'Abeille à miel, dont l'activité et la constance au travail sont bien connues, a un tissu adipeux presque nul, consistant en quelques lambeaux rares, diaphanes, aranéeux, perceptibles seulement à des yeux familiarisés avec ces sortes d'investigations. Les *Bombus*, qui sont les géants de cette famille, ont des proportions très-variables du tissu adipeux suivant la saison de l'année où on se livre à leur autopsie. Dans le printemps ou en été on leur trouve à peine une toile péritonéale subdiaphane, appliquée irrégulièrement sur la face interne de l'enveloppe tégumentaire, et, çà et là, quelques flocons d'un gris sale où la lentille microscopique reconnaît des éléments adipeux sphéroïdes, de véritables saccules ponctiformes, entremêlés de fines ramifications trachéennes. J'ai surtout constaté cet état sur le *B. terrestris*. Mais observez à la fin d'octobre des individus de cette même espèce, et vous trouverez un déve-

loppement souvent prodigieux de la pulpe adipeuse splanchnique. Celle-ci est répandue autour des viscères en grumeaux assez épais, et cet approvisionnement interne de la graisse est, suivant nous, le témoignage positif de l'hivernation de ces individus. Plusieurs de ces *Bombus,* ceux peut-être dont la naissance a été tardive, passent donc l'hiver dans leurs nids souterrains, et c'est par l'absorption, l'imbibition lente et insensible de cette substance nutritive qu'ils franchissent la mauvaise saison, dans une stupeur trimestrielle et dans l'absence de toute alimentation.

Les *Andrénetes* n'ont pas, comme quelques Hyménoptères de la famille précédente, des espèces sociétaires, des tribus en quelque sorte domestiques ou vivant dans une demeure commune. Ainsi que les derniers genres des *Apiaires,* elles ont une vie assez constamment active, une existence non interrompue par un état d'hybernation. Aussi leur pulpe graisseuse est-elle rare, souvent nulle. Cependant, en confirmation de la règle générale établie au commencement de ce chapitre, les individus dont on fait l'autopsie dans l'arrière-saison ont les saccules adipeux plus fournis, plus développés. J'ai surtout fait cette remarque dans les *Halictus eccaphosus* et *zebrus.* A la fin d'octobre, surtout dans les mâles, qui, comme l'on sait, ont un genre de vie moins actif que les femelles, on trouve une graisse compacte, blanche, sous forme lamelleuse, assez semblable à des raclures de cire.

Nous retrouvons dans les *Guépiaires* les mêmes variations relativement à l'abondance du tissu adipeux, que dans les *Apiaires.* Les genres *Polistes, Eumenes, Odynerus,* qui ne forment point de corps social, et dont l'existence, à l'état parfait, ne franchit pas la saison de l'hiver, n'ont que de légères toiles graisseuses subdiaphanes, presque nulles. Mais les espèces du genre *Vespa,* qui vivent en communauté, comme le *Crabro,* par exemple, ont, surtout à la fin de l'automne, une quantité souvent fort remarquable de pulpe adipeuse. Celle-ci, dans l'espèce que je viens de nommer, en impose parfois pour des grappes glanduleuses. Soumise à une étude attentive dans les diverses régions, soit

sur les parois des cavités splanchniques, soit autour des viscères eux-mêmes, on s'assure qu'elle consiste en sachets polymorphes, blancs ou grisâtres, maintenus par d'imperceptibles trachéoles, ou en nappes irrégulières, ou en granulations plus ou moins agglomérées, ou en guenilles tellement déchiquetées qu'on les croirait rameuses ou disposées en réseau. Toutes ces formes s'aperçoivent et se jugent très-bien quand on étale dans l'eau ce tissu. Cette abondance de la graisse chez les Frelons disséqués dans l'arrière-saison entraîne l'idée, déjà émise à l'article des *Bombus,* que plusieurs individus de cette espèce doivent hiverner.

Quand bien même je n'aurais pas acquis la certitude, par une expérience directe, que plusieurs espèces de *Formicaires* passent l'hiver engourdies et sans prendre d'aliment, j'aurais été amené à cette induction par l'abondance du tissu adipeux qui se rencontre dans quelques-uns de ces Hyménoptères sociétaires au commencement de la saison des frimas. Ainsi dans la *Formica pubescens,* la plus grande et la plus commune des espèces de nos contrées, les viscères digestifs sont ensevelis sous une couche épaisse de pulpe graisseuse. Celle-ci est blanche, lobuleuse, c'est-à-dire composée de sachets polymorphes connexés entre eux par de fines trachéoles. A la fin de l'automne j'ai enfermé un assez grand nombre d'individus de cette espèce dans un vase clos, sans nourriture, et ils y ont passé tout l'hiver sans altération sensible de la santé. Mais la composition élémentaire de ce tissu présente, suivant les espèces, des différences qu'il convient de signaler. Par exemple, dans la *Formica rufa* et la *Myrmica rediana*, au lieu de la pulpe lobuleuse et enchevêtrée de la *pubescens,* ce sont, comme dans la plupart de Ichneumonides, des globules adipeux en quantité considérable, en quelque sorte libres, dans la cavité abdominable, et s'échappant de celle-ci lorsqu'on en a déchiré les parois.

Dans le petit nombre de *Mutillaires* disséqués, je n'ai pas découvert de tissu adipeux splanchnique appréciable.

Celui-ci est assez abondant dans la plupart des *Scoliètes.* Il forme, dans les *Scolies* proprement dites, soit en dessus, soit en

dessous des viscères, et principalement vers la région postérieure de la cavité abdominale, autour des organes génitaux, une couche granuleuse à sachets irréguliers, plus ou moins développés suivant certaines conditions. Il m'a paru beaucoup plus prononcé dans les femelles. Il est proportionnellement plus considérable dans la *Typhie* que dans le genre précédent, et presque nul dans la *Sapyge*.

Les *Bembécides*, insectes remarquables par leur vélocité, n'ont que peu ou point de tissu adipeux splanchnique. A peine en découvre-t-on quelques lambeaux subdiaphanes collés contre les parois abdominales.

J'en dirai autant de la famille des *Crabronites*, dont j'ai cependant disséqué un assez grand nombre d'espèces. Le *Larra* est le seul où j'aie rencontré, dans l'un comme dans l'autre sexe, une couche graisseuse mésentériforme bien marquée, soit au-dessus, soit au-dessous des viscères. Ce tissu était peu appréciable dans les autres genres, et n'y constituait que des lambeaux aranéeux.

Les *Nyssoniens*, les *Philanthus*, les *Sphégides*, tous insectes d'une grande mobilité, d'un genre de vie très-actif, n'ont offert à mon exploration attentive qu'une quantité fort minime de tissu adipeux viscéral.

Parmi les *Chrysidides*, ce dernier était presque nul dans les genres *Chrysis* et *Parnopes*. Dans l'*Hedicrum nitidum* j'ai constaté, de chaque côté de la partie postérieure de la cavité abdominale, trois ou quatre follicules adipeux assez développés.

Le tissu adipeux splanchnique des *Proctotrupiens*, *Chalcidites*, *Gallicoles* et *Evaniales*, consiste en granules sphéroïdes, libres dans la cavité abdominale, ou n'étant retenus que par des trachéoles dont la finesse se dérobe même aux verres amplifiants. J'ai trouvé ces globules adipeux assez abondants dans les *Diplolepes* et les *Eulophes*.

Celui des nombreux *Ichneumonides* se présente, comme dans les familles précédentes, sous la forme de sphérules blanchâtres, libres, qui gagnent la surface du liquide après l'ouverture de l'ab-

domen. On rencontre même parfois avec ces globules quelques lambeaux membraniformes où adhèrent ceux-ci. Le *Chelonus*, insecte qui se singularise dans cette famille, et qui devra en être séparé, n'offre pas un atome de ces sphérules adipeuses, mais bien des lambeaux submembraneux diaphanes, adhérents çà et là aux parois abdominales.

Je n'ai disséqué de la famille des *Urocerates* qu'un seul individu de l'*Urocerus juvencus*. Indépendamment d'une couche de tissu adipeux floconneux, j'ai aussi constaté une quantité assez considérable de granules sphéroïdes, libres comme ceux des *Ichneumonides*.

Les *Cimbex*, dans la famille des *Tenthredines*, ont des sphérules adipeuses assez nombreuses et libres. Les autres genres n'ont présenté à mes recherches que des grumeaux, des flocons d'une graisse splanchnique, grisâtre ou jaunâtre, généralement peu abondants et à sachets irréguliers.

APPAREIL DIGESTIF.

Les Hyménoptères, du moins à leur état de développement parfait, n'offrent pas, comme la plupart des insectes des autres ordres, des espèces essentiellement carnassières, quoiqu'ils soient pourvus de mandibules souvent fort robustes, garnies de dents incisives. Il n'est pas d'entomologiste praticien qui n'ait parfois surpris ces animaux emportant des proies vivantes ou mortes; mais c'est bien le cas de dire ici que les apparences sont trompeuses, car ces insectes ravisseurs ne font nullement leur nourriture de ce butin; ce sont toujours des femelles qui approvisionnent leurs nids pour la subsistance de leurs larves carnivores. C'est dans ce dernier but que les *Odynères*, les *Bembex*, les *Philanthes*, les *Cerceris*, les *Pompiles*, etc. se livrent avec ardeur à la chasse des insectes ou des chenilles. Je ne connais donc aucun fait qui prouve que les insectes de l'ordre qui nous occupe aient des espèces réellement carnivores. Je sais bien que l'on peut

m'opposer l'habitude de certaines Guêpes de fréquenter les boucheries, et de se poser sur les viandes pour se nourrir avec avidité de leurs sucs. C'est une vérité que j'ai souvent constatée, et que je ne manquerai pas de signaler à l'article destiné spécialement à ces Hyménoptères. Mais c'est encore ici un de ces cas qui ne doivent pas être observés superficiellement ni jugés avec précipitation. Si l'on étudie attentivement le genre de vie des Guêpes, on se convaincra qu'elles sont surtout très-avides des mucilages qu'elles puisent, soit dans les fruits pulpeux, soit dans les nectaires des fleurs. Un mucilage très-analogue à celui-là se retrouve à la surface des viandes récemment dénudées et exposées à l'air. C'est ce mucilage que les Guêpes sucent avec une sorte de sensualité, et, malgré la forme tranchante de leurs vigoureuses mandibules, on ne les voit jamais déchirer la fibre musculaire ou les autres tissus animaux pour s'en repaître.

L'appareil digestif n'a pas, dans les Hyménoptères, ce développement, cette prédominance que j'ai signalés dans les Orthoptères; et nous trouvons dans leur mode de nourriture la raison de cette différence. La substance des Hyménoptères est en général fournie par le pollen des fleurs ou par les produits sucrés des végétaux; en sorte qu'il ne faut que très-peu d'efforts pour en dissocier les éléments, et une action modérée des viscères pour l'élaborer, la digérer convenablement.

L'ensemble des organes qui concourent à la fonction digestive se compose, dans ces insectes comme dans ceux de l'ordre précédent : 1° des diverses pièces qui constituent la *bouche;* 2° des glandes *salivaires;* 3° du *canal digestif;* 4° enfin des *vaisseaux hépatiques.*

Bouche. Les travaux de Réaumur, de Latreille et de Treviranus, sur la composition et la structure de l'appareil des Hyménoptères sont assez connus des entomologistes pour qu'il soit inutile de les rappeler ici.

Glandes salivaires. — Les glandes salivaires des Hyménoptères sont binaires, comme dans tous les insectes en général et

dans les grands animaux, c'est-à-dire qu'elles se répètent, avec des traits parfaitement identiques, à droite et à gauche de la ligne médiane du corps. Situées, de chaque côté de l'œsophage, à l'issue de la tête, et parfois logées en partie, soit dans le crâne, soit dans la profondeur du thorax, elles se présentent sous la forme de grappes utriculeuses, dont la grandeur et la configuration se modifient suivant les familles et les genres. Elle sont plus ou moins lobées, c'est-à-dire divisées en grappes secondaires ou grappillons. Les *sachets* ou les *utricules* qui les constituent essentiellement sont difficiles à mettre en évidence à cause de leur petitesse, de leur diaphanéité et de leur mollesse, qui en imposent à des yeux peu scrupuleux pour des glomérules adipeux. Mais la pratique des dissections subtiles les constate dans tous les Hyménoptères sans exception.

Ces utricules sont en général sphéroïdales, mais on en voit aussi d'ovales, d'oblongues et même d'allongées. Quelquefois on en rencontre de deux ou trois formes différentes dans la même grappe, et alors les plus longues occupent toujours l'extrémité de celle-ci ou de ses lobes principaux. Leur dénomination d'utricules dispense de les décrire longuement. Elles sont formées d'une enveloppe membraneuse, pellucide, et suivant la quantité, ou parfois la qualité du liquide qui les distend, elles paraissent ou tout à fait diaphanes, ou avec une teinte opaloïde. Ce sont elles qui sont chargées de la sécrétion directe de la salive; elles sont munies d'un col *excréteur* dont l'existence n'est pas toujours facile à constater, et les divers cols se réunissent successivement pour la formation du conduit *efférent* commun, à peu près comme les pédicelles des grains d'un raisin aboutissent au pédoncule de toute la grappe.

Ces conduits *excréteurs*, soit partiels, soit communs, ont la structure propre à tous les canaux de cette espèce, et que j'ai déjà signalée plusieurs fois dans les autres insectes. Ils sont formés d'une tunique extérieure contractile et d'un tube inclus que les verres amplifiants démontrent être constitués par des cerceaux

annulaires parallèles qui simulent la texture des trachées élastiques. Les canaux excréteurs des glandes salivaires de chaque côté confluent, dans l'intérieur du crâne, en un seul conduit commun à tout l'appareil, qui s'ouvre dans la bouche de l'insecte.

Canal digestif. — La longueur du tube alimentaire des Hyménoptères est en général peu considérable, et éprouve quelques modifications, suivant les familles ou les genres; elle acquiert jusqu'à trois, rarement quatre fois celle du corps de l'insecte dans les *Apiaires,* les *Andrénètes,* les *Guêpiaires,* etc. tandis qu'elle ne la dépasse pas ou presque pas, dans les *Gallicoles,* les *Ichneumonides,* etc.

On distingue à cet organe un *œsophage,* un *jabot,* ou parfois une *panse* latérale, un *gésier* fort petit, un *ventricule chylifique,* enfin un *intestin* qui se divise en une portion grêle et en une portion plus grosse.

Dans les espèces où l'abdomen est séparé du thorax par un étranglement, un pédicule tubulé ou fort court, ou plus ou moins allongé, et c'est l'immense majorité, l'*œsophage* traverse tout le corselet, en conservant un diamètre uniforme presque toujours capillaire. Dans celles à ventre longuement pédiculé, comme la plupart des *Sphégides* et plusieurs *Ichneumonides,* ce conduit alimentaire se prolonge même au delà des limites du thorax renfermé dans le pédicule, et contraint par la nature cornée et indilatable de celui-ci. Ainsi il a moins de longueur proportionnelle dans les Hyménoptères, dont l'abdomen s'adapte au thorax par une large base, comme dans les *Urocérates* et les *Tenthrédines.* Dans ceux-là il se dilate souvent dans la cavité même du corselet.

D'après ce que je viens de dire, la première poche du canal alimentaire, celle qui, dans le plus grand nombre des cas, mérite le nom de *jabot*[1], que Ramdohr se contente de désigner comme

[1] Dans les insectes ainsi que dans les oiseaux la dénomination de *jabot* est consacrée à la première poche gastrique, lorsque celle-ci, ne formant qu'une dilatation régulière (simple ou bilobée) de l'œsophage, a pour axe fictif la continuation de ce dernier conduit. Celle de *panse,* par comparaison avec cet organe dans quelques mammifères, est exclusivement réservée à un estomac unilatéral ou développé en dehors de l'axe dont je vient de parler.

une simple dilatation de l'œsophage, et que d'autres anatomistes appellent *premier estomac,* s'observe à l'entrée de la portion renflée ou dilatable de la cavité abdominale.

Le jabot a une configuration variable, non-seulement suivant son degré de plénitude et suivant la forme, le développement de la cavité qui le renferme, et ces variations sont de peu d'importance, mais il présente, sous le rapport de la structure, quelques différences notables dans certaines familles. Généralement il est ovalaire, turbiné ou conoïde comme dans les *Apiaires,* les *Andrénètes,* les *Guépiaires.* Il est plus allongé dans les *Ichneumonides,* fort long dans les *Urocérates,* etc. Il a, dans les *Chrysidides,* la forme remarquable d'un bissac ou d'une poche bilobée.

La famille des *Crabronites* est, jusqu'à ce jour, la seule où j'aie constaté l'existence d'une véritable *panse* ou d'un estomac tout à fait latéral. Cet organe présente, dans les divers genres de cette famille, quelques différences de configuration que je ferai connaître au chapitre spécial de ces Hyménoptères.

La texture du jabot et de la panse est toujours musculo-membraneuse, et peut ainsi se prêter à l'accumulation plus ou moins grande de la matière alimentaire.

Nous avons vu dans les Orthoptères des *gésiers* qui peuvent être considérés comme le prototype des organes de cette espèce. Les parties dures et mobiles qui garnissent leurs parois internes, et qui en font un véritable appareil masticatoire, ne laissent aucun doute sur leurs attributions physiologiques; elles sont évidemment destinées à broyer, à triturer les substances nutritives. Les Hyménoptères sont aussi, à un fort petit nombre d'exceptions près, pourvus d'un *gésier*, mais sa petitesse, sa structure, sa position, annoncent assez que cet organe est une déchéance du type normal, et (je me plais à le répéter) comme la nature procède graduellement dans ses compositions organiques, il nous prépare à le voir disparaître dans les insectes d'un ordre inférieur.

Le *gésier* des Hyménoptères est donc fort petit et presque rudimentaire, mais son existence ne saurait être contestée. Cons-

tamment placé à la suite du jabot, il se trouve souvent logé dans le fond de celui-ci, ou bien il y fait, par son bout antérieur ou libre, une procidence plus ou moins marquée, tandis qu'en arrière il est parfois engaîné dans l'origine du ventricule chylifique. Dans quelques cas rares, dans les Fourmis par exemple, il est en évidence permanente entre le jabot et le ventricule chylifique, et il revêt à un degré plus prononcé les caractères d'un véritable gésier. Sa configuration la plus ordinaire est ovalaire ou conoïde, fort rarement oblongue ou subglobuleuse. Son bout antérieur est marqué d'une ouverture cruciale qui constitue une valvule à quatre panneaux susceptibles d'épanouir ou de resserrer cet orifice. En arrière, il est muni d'un col grêle plus ou moins long, habituellement invaginé dans le ventricule chylifique, mais que l'on peut mettre en évidence et dérouler en exerçant sur lui une traction circonspecte. Ses parois sont charnues, séparées par autant de gouttières.

Swammerdam n'a fait qu'entrevoir cet organe, qu'il se contente de désigner sous le nom de *pylore*[1]. Ramdohr, à qui il n'a point échappé dans la Guêpe et dans la Fourmi, le compare, dans la première, à un *cardia*, et, dans la seconde, il l'appelle *estomac à plis*, expression dont il se sert ailleurs pour indiquer le gésier[2]. Tréviranùs a aussi reconnu ce dernier dans le *Bombus* et la *Vespa*, mais, peu fixé sur sa structure et ses attributions, il se sert pour le signaler des expressions vagues de *cardia* ou d'*organe en forme d'entonnoir*[3]. Le traité élémentaire d'anatomie comparée de Carus, ouvrage qui semblerait devoir présenter le tableau fidèle de l'état de la science, mais qui est singulièrement arriéré pour ce qui concerne l'anatomie entomologique, ne fait aucune mention de cet organe[4].

Le *ventricule chylifique* (première portion de l'intestin de

[1] Swammerdam, *Collect. acad.* t. V, p. 297, pl. XVIII, fig. 1, c.
[2] Ramdohr l. c. p. 135, tab. XII, fig. 7, p. 141; tab. XIV, fig. 6.
[3] Treviranus l. c. p. 128, tab. 14, fig. 3, F.; p. 133, tab. 16, fig. 3, F.
[4] Carus l. c. tom. II, p. 37.

Swammerdam, second estomac de Réaumur, duodenum de quelques-uns, estomac proprement dit de Ramdohr) est remarquable dans le plus grand nombre des Hyménoptères par des rubans musculaires transversaux, plus ou moins prononcés, séparés par des sillons, ce qui donne à cet organe un aspect annelé ou comme articulé. Sa configuration, sa longueur et sa texture présentent, suivant les genres et les espèces, quelques modifications dont je vais signaler les principales. Dans les *Apiaires, Andrénètes, Guépiaires, Scoliètes,* il est subcylindroïde, quelquefois même filiforme, assez long pour faire une circonvolution sur lui-même. Il est bien moins étendu, droit et oblong dans les *Formicaires* et *Sphégides;* assez allongé et flexueux dans les *Crabronites;* moins long et presque droit dans les *Philanthes* et *Chrysidides.* Celui du *Leucospis* est lisse, uni, droit, auriculé à son origine par l'existence de deux poches latérales; il est court et turbiné dans les *Gallicoles,* les *Ichneumonides;* fort petit, cupuliforme et non annelé dans l'*Urocère;* oblong ou allongé, mais sans inflexion et avec des annelures marquées, dans les *Tenthrédines.*

Si nous cherchons à pénétrer la texture du ventricule chylifique, nous trouverons que ses parois, d'un tissu délicat, expansible et comme spongieux, se composent de trois tuniques dont l'interne, d'une finesse impalpable, est comparable à la muqueuse des grands animaux. L'intermédiaire est musculeuse, et l'externe lisse et glabre. Les *Prosopis* offrent seuls, par une exception dans tout l'ordre des Hyménoptères, des papilles distinctes, bien saillantes et peu pressées entre elles à la surface de cette dernière tunique.

L'*intestin* des Hyménoptères est rarement plus long que le ventricule chylifique, et il est souvent beaucoup plus court. Comme celui de la plupart des autres insectes, il se divise en deux portions bien distinctes, séparées entre elles par une valvule. L'une, ou l'intestin *grêle,* est antérieure, étroite, filiforme; plus longue que le ventricule chylifique dans la Fourmi, le *Leucospis;* fort courte dans la plupart des *Ichneumonides* et des *Tenthrédines;* d'une médiocre longueur dans les autres familles. L'autre portion, ou le

gros intestin, est postérieure, dilatable, par conséquent plus ou moins renflée. Elle constitue un véritable *rectum* où les excréments peuvent s'accumuler, et se termine par l'anus.

Ce rectum offre à sa surface extérieure des *boutons charnus*, dont le nombre, la configuration et la position varient suivant les espèces, et dont les attributions ne sont pas encore bien connues. Il y a trois paires de ces boutons, oblongs et régulièrement placés à la base de l'organe, dans l'Abeille à miel, les *Andrènes*, les *Halictes*, les *Guépiaires*, les *Scolies*, les *Bembécides*, les *Chrysidides*. Ceux de la Fourmi, du *Leucospis*, de la *Xylocope*, des *Anthophores*, des *Eucères*, des *Tenthrédines*, sont ronds orbiculaires. Ils sont si longs dans les *Crabronites*, les *Philanthes*, les *Sphégides*, qu'on les prendrait pour des plissures longitudinales. Ils m'ont paru nuls ou du moins invisibles dans les *Gallicoles* et les *Ichneumonides*. Il n'en existe pas vestige dans les espèces du genre *Bombus*, et ce fait et fort singulier.

Vaisseaux hépatiques. — Ces vaisseaux, dans les Coléoptères, les Lépidoptères, les Hémiptères, les Diptères, sont toujours en nombre fixe et déterminable, qui dépasse rarement huit, et ils ont souvent deux points d'insertion éloignés. Ils n'en est pas de même dans les Orthoptères, les Labidoures, les Hyménoptères et une partie des Névroptères, où ces vaisseaux sont innombrables, constamment implantés par un bout, et flottants par l'autre. Ceux des Hyménoptères, à l'exception peut-être des *Urocérates*, s'insèrent sur une ligne circulaire à l'extrémité postérieure du ventricule chylifique. Ils sont fort déliés, non variqueux, le plus souvent incolores, parfois d'une teinte jaune, et dans quelques espèces d'un blanc mat amylacé, nuances qui sont dues au liquide bilieux qu'ils renferment.

APPAREIL GÉNITAL.

Comme les autres insectes, et comme presque tous les animaux, les Hyménoptères ont besoin, pour la reproduction de

l'espèce, du rapprochement, de l'union des sexes mâle et femelle, en un mot de l'accouplement avec intromission. Je vais donc exposer rapidement, et dans des articles séparés, les organes qui caractérisent chacun de ces sexes.

Mais indépendamment du mâle et de la femelle on trouve encore dans les Hyménoptères sociétaires des individus d'une autre classe qui ne remplissent aucune des attributions spéciales ou physiologiques des sexes, et dont le concours devient néanmoins une condition d'existence pour l'espèce. On a désigné ces individus sous les noms de *mulets*, de *neutres* ou d'*ouvrières*. Ils sont ordinairement fort nombreux, très-actifs, et chargés en grande partie des travaux d'industrie et d'approvisionnement.

Ces individus sont toujours des femelles stériles, infécondables et en quelque sorte avortées. Le scalpel a mis hors de doute cette assertion en nous faisant voir des ovaires et des gaînes ovigères, mais celles-ci toujours vides, affaissées, grêles, inarticulées, rudimentaires. C'est ainsi que la dissection attentive de l'Abeille ouvrière m'a constamment démontré en elle deux ovaires, comme dans la reine Abeille, mais au lieu de cent cinquante gaînes ovigères, découvertes dans cette dernière par Swammerdam, on n'en compte dans l'ouvrière que dix à douze, enlacées de fines trachéoles, qui en rendent l'isolement difficile. On y retrouve la trace d'un calice avec son col, et un oviducte court, qui n'a aucune issue au dehors, et qui se fixe à l'intérieur de l'avant-dernier segment ventral de l'abdomen.

Cet appareil, voué à la stérilité, nous présente aussi un fait négatif plein d'intérêt, c'est l'absence complète de la glande sébifique de l'oviducte. Il n'en existe pas le moindre vestige. C'est même là un des signes positifs qui peuvent faire distinguer les ouvrières des femelles vierges. Cette glande, comme on le sait, est surtout destinée à fournir, lors de la ponte, un enduit protecteur aux œufs, à leur passage dans l'oviducte. Son absence prouve évidemment que l'appareil génital de l'Abeille ouvrière ne saurait, dans aucun cas, être fécondé.

On a lieu de s'étonner que Swammerdam et Réaumur aient avancé que l'Abeille ouvrière n'offrait la trace d'aucun sexe. Je déclare qu'il n'est pas un seul individu de cette caste où je n'aie rencontré les organes rudimentaires qui caractérisent d'une manière non équivoque le sexe féminin. Et, disons-le en passant, la nature est ici conséquente à son plan général, car elle a voulu que, dans les insectes, les femelles seules ou leurs représentants eussent en partage l'industrie des constructions, et qu'elles fussent presque exclusivement responsables de la conservation de l'espèce.

Voilà donc dans l'Abeille ouvrière un exemple bien plus frappant encore que celui du prétendu vaisseau dorsal d'un organe purement vestigiaire, d'un organe déchu de toute attribution fonctionnelle, d'un organe qui n'en est pas un, et qui ne figure que pour mémoire dans le registre des viscères. Et remarquez bien que les ovaires de cette femelle manquée sont par leur composition bien plus rapprochés du type normal que ne l'est le cordon dorsal d'un organe central de circulation, ou d'un cœur; et cependant ces ovaires sont voués à une stérilité absolue, indéfinie, comme le cordon l'est à une existence passive.

J'avoue que le fait de la transformation des larves d'Abeille ouvrière en femelles fertiles, par la seule influence d'une nourriture plus abondante et de l'agrandissement des cellules qui les renferment, est pour moi du nombre de ceux qui suspendent ma croyance et éveillent mes doutes. Malgré l'autorité imposante de Huber qui prétendait pouvoir à son gré opérer cette transmutation, je ne saurais m'empêcher d'émettre le vœu que de nouvelles observations, dirigées avec rigueur et conscience, viennent confirmer ou infirmer celles de ce savant, et surtout celles plus incroyables encore de M. de Riemps, qui fait pondre les chastes ouvrières[1].

Si l'on en excepte le travail important de Swammerdam sur l'anatomie des organes génitaux des deux sexes de l'Abeille à miel, travail auquel Réaumur n'a presque rien ajouté, et que toutes les compilations modernes n'ont cessé de reproduire, je n'ai trouvé

[1] *Dict. d'Hist. nat.* article Abeille, par Latreille.

sur ce point aucune ressource positive dans les auteurs, et je ne crains pas d'avancer que les faits nombreux que je vais présenter sont une acquisition pour la science.

Appareil mâle. — Cet appareil, quant à ses parties constitutives essentielles, et quant à ses actes physiologiques, est organisé dans les Hyménoptères sur le même plan que celui des Orthoptères, mais il est plus rapproché du type simple, et l'on n'y retrouve pas surtout cette abondance, ce luxe de vésicules séminales qui caractérisent les organes reproducteurs mâles des insectes de ce dernier ordre. Il se fait surtout remarquer par une armure copulatrice parfaitement adaptée au genre de vie de l'insecte, et aussi admirable par sa composition et sa régularité que par ses différences spécifiques.

Du reste les Hyménoptères vont nous présenter, dans leurs organes préparateurs, conservateurs et éducateurs du liquide séminal, la même série de parties qui s'observent dans les animaux les plus élevés dans l'échelle organique, et nous n'aurons à apporter d'autre changement dans leur nomenclature que celui qui est rendu indispensable pour désigner les diverses pièces, inconnues jusqu'à nous, qui entrent dans la structure de l'armure copulatrice.

Je vais donc exposer suivant la série successive des familles : 1° les *testicules*, 2° les *conduits déférents*, 3° les *épididymes*, 4° les *vésicules séminales*, 5° le *canal éjaculateur*, 6° la *verge*, 7° l'*armure copulatrice*.

1° Les *testicules* des Hyménoptères sont des glandes qui revêtent tous les caractères propres à la sécrétion directe et immédiate de l'humeur prolifique. Ils sont intimement composés de *capsules spermifiques*, distinctes, analogues aux vaisseaux séminifères des grands animaux, et dont le nombre et la configuration varient, non-seulement suivant les genres, mais parfois suivant les espèces. Il y en a plus de cinquante allongées dans l'*Apis mellifica*, de douze à vingt assez courtes dans les *Tenthrédines*, huit seulement, et filiformes, dans le *Psithyrus;* quatre de cette même con-

formation dans les *Bombus* et la *Xylocope*, quatre conoïdes dans les *Anthophora*, trois dans la plupart des *Apiaires* et des *Guépiaires*, ainsi que dans les *Andrénètes*, *Mutillaires*, *Scoliètes*, *Bombécides*, *Crabronites*, *Nyssoniens*, *Philanthes*, *Sphégides*, *Ichneumonides*; une seulement dans le grand Frelon, les *Formicaires*, *Chalcidites*, *Gallicoles*.

Tantôt les testicules sont distincts et séparés l'un de l'autre, revêtus chacun d'une tunique adipo-membraneuse, plus ou moins complète; ils occupent alors les flancs de l'abdomen : tels sont ceux de l'Abeille, de la *Xylocope*, des *Gallicoles*. Tantôt ils sont réunis bout à bout seulement, ainsi qu'on le voit dans le *Psithyrus*. Enfin, dans l'immense majorité des Hyménoptères, les testicules sont enfermés dans une seule et même enveloppe adipo-membraneuse, un véritable *scrotum*, et celui-ci occupe le centre de la cavité abdominale. L'anse qui résulte de cette agglomération des testicules dans une bourse commune donne passage au tube digestif, en sorte que le scrotum se trouve immédiatement à cheval sur ce dernier, et le plus souvent sur le ventricule chylifique.

2° et 3° le *conduit déférent* du testicule, ou le canal chargé de transmettre le produit de la sécrétion de ce dernier organe, présente aussi des modifications que je vais énumérer. Dans le plus grand nombre des cas, dans ceux surtout des testicules à scrotum, il est en partie renfermé dans ce dernier, et il faut déchirer celui-ci pour le mettre en évidence. Tantôt, et c'est le plus ordinairement, les replis plus ou moins entortillés qu'il y forme constituent un épididyme qui mérite le nom d'*intra-scrotal;* tantôt celui-ci consiste en un simple renflement comme dans l'*Eumenes*, l'*Odynerus*, le *Philantus*. Dans d'autres cas, ce conduit est à découvert, à nu dans toute son étendue, et alors, ou bien il offre une dilatation qui tient lieu d'épididyme, ainsi que cela s'observe dans l'Abeille, la *Xylocope*, l'*Halicte*, quelques *Guépiaires*, le *Pélopée*, le *Leucospis*, les *Hylotomes*, ou bien il présente, avant son insertion à la vésicule séminale, un épididyme résultant d'une agglomération de ses replis, comme dans les *Bombus*, *Urocère*.

4° Ainsi que je l'ai déjà fait pressentir, les *vésicules séminales*, ou les réservoirs du sperme, sont réduites dans les Hyménoptères au type le plus simple. On n'en rencontre jamais qu'une seule pour chaque côté : ce trait anatomique de l'ordre est constant; mais la forme, la grandeur et la situation de cette vésicule sont loin d'être les mêmes pour tous les genres. On peut partager sous ce rapport les vésicules des Hyménoptères en deux ordres : celles du premier ordre sont insérées sur un côté du conduit déférent; celles du second ordre reçoivent au contraire l'insertion de ce conduit.

Les vésicules séminales du premier ordre consistent en une ampoule plus ou moins ovoïde, rarement oblongue ou globuleuse, généralement sessile, pédicellée dans un petit nombre d'espèces. Leur insertion au conduit déférent peut avoir lieu, ou immédiatement après le scrotum, ou plus ou moins loin de celui-ci. L'*Anthidium interruptum*, les *Nomada*, l'*Andrena aterrima*, le *Pelopæus*, sont dans ce dernier cas.

Celles du second ordre représentent par leur union une sorte d'accolade dont la forme est variable. Elles forment le canal éjaculateur par leur confluence en arrière. Dans l'Abeille à miel, ce sont deux sacs oblongs, assez gros, qui reçoivent les conduits déférents près du point de leur union. Elles ressemblent à deux massues un peu en crosse dans le *Psithyrus;* elles sont oblongues dans la *Xylocope*, la Fourmi; allongées, subcylindroïdes dans quelques *Anthidies*, la *Myrmose;* en massue presque droite dans l'*Halictus abdominalis*, le Frelon, le *Lyrops*, le *Pompile*, l'*Urocère*, le *Cimbex;* ovalaires ou ovoïdes dans la *Scolia interrupta*, le *Leucospis*, les *Ichneumons*, le *Chelonus*, les *Tenthrédines;* élégamment contournées en grande crosse dans les *Hylotomes*.

5° Le *canal éjaculateur*, ou le tronc commun à tout l'appareil sécréteur et conservateur du sperme, est en général peu apparent dans les Hyménoptères, et est le plus souvent plus ou moins renfermé dans l'armure copulatrice. Il est assez marqué, grêle, subfiliforme, dans l'Abeille, l'*Anthophora femorata*, quelques *Halictes;*

bulbeux à son origine dans quelques *Anthophores*, l'*Anthidium manicatum*, l'*Halictus zebrus;* presque nul dans les autres familles et la plupart des genres.

6° La *verge* des Hyménoptères est, ainsi que celle des autres insectes, habituellement retirée dans l'intérieur de l'armure copulatrice. Elle ne devient saillante qu'au moment même du coït, et il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, que ce moment si fugitif puisse être saisi par l'observateur, quelle que soit l'acuité de sa vue. Mais on peut, au moyen d'une compression expulsive graduelle, exercée sur l'armure, déterminer l'exsertion, la saillie de cet organe. Celui-ci est allongé, d'une consistance souple, de nature charnue, et son extrémité offre un vestige de *gland* légèrement échancré. C'est dans l'échancrure qu'est l'orifice du *pénis*.

7° Les Hyménoptères, ainsi que la plupart des insectes, ont une verge qui n'est susceptible que d'une érection fort incomplète, et l'acte du coït eût été impraticable si la nature, toujours ingénieuse pour la conservation de l'espèce, n'eût suppléé à cette imperfection apparente par un moyen auxiliaire, en quelque sorte mécanique : ce moyen est l'*armure copulatrice*.

J'ai donné cette dénomination a un ensemble symétrique de pièces plus ou moins cornées ou cartilagineuses, articulées ensemble de manière à être mobiles les unes sur les autres, destinées dans leur inaction à recéler la verge, et dans leur exercice fonctionnel à donner issue à celle-ci au moment de l'acte copulatif. Cette armure, habituellement logée dans l'intérieur du bout de l'abdomen, est rétractile, c'est-à-dire qu'elle peut, suivant la volonté ou les besoins de l'animal, saillir hors du ventre et y rentrer ensuite.

Mais, indépendamment de ces attributions, cette curieuse machine à ressorts, essentiellement préhensive, a encore pour fonctions, non-seulement de saisir, d'accrocher, d'assujettir convenablement l'organe génital externe de la femelle, mais aussi d'agir comme un coin, et souvent comme une sonde cannelée pour l'in-

troduction du pénis dans le vagin, afin que l'acte reproducteur puisse se consommer.

Sa configuration générale, toujours élégante à cause de sa symétrie, et celle de ses pièces constitutives, présentent des différences génériques et spécifiques aussi variées que solides, qui, jusqu'à ce jour, n'avaient pas été suffisamment étudiées. La nature a établi entre l'armure copulatrice ou les pièces vulvaires une corrélation admirable, qui s'oppose aux croisements de races.

Remarquez bien encore qu'on ne surprend jamais la providence inconséquente à elle-même. Puisque les Hyménoptères, insectes organisés pour jouir d'une excessive mobilité, devaient, surtout les mâles, passer leur vie dans les airs, il fallait bien que cet adage, *qui veut la fin veut les moyens,* eût son application. Aussi, sans nous borner à citer l'exemple de l'Anthidie, dont le mâle, d'une constitution robuste, se précipite comme un trait sur sa femelle pour l'emporter et satisfaire dans les airs à la mission spéciale de sa création, nous dirons que la plupart des Hyménoptères exécutent ces enlèvements, ces rapts légitimes, et qu'à la faveur du mécanisme à ressorts de leurs organes copulateurs réciproques, la fécondation s'effectue dans la région atmosphérique. Il arrive même souvent, après l'accomplissement de cet acte, lorsque le gonflement de l'armure copulatrice, par l'effet de l'organisme génital, se trouve encore disproportionné avec la vulve, si la séparation des sexes a lieu par un effort brusque de part et d'autre, la précieuse armure reste engagée dans le vagin par la rupture de ses attaches naturelles. Après cet arrachement accidentel, cette mutilation violente, le mâle ne traîne plus qu'une vie languissante et périt comme l'Abeille qui a laissé son dard dans la plaie. M. Lepeletier de Saint-Fargeau, à l'amitié duquel je suis redevable de tant d'officieuses et instructives communications sur les Hyménoptères, m'a dit avoir été plusieurs fois témoin de ces castrations accidentelles, et il a consigné ce fait à l'article Anthophore, de l'Encyclopédie[1].

L'armure copulatrice des Hyménoptères est donc un organe

[1] *Encycl. méth.* t. X, p. 797.

d'une haute importance et digne de toute notre attention, tant sous le rapport de sa composition et de sa structure anatomiques, que sous celui de ses attributions physiologiques. Quoique Réaumur ait décrit et figuré celle d'un Bourdon [1], on peut néanmoins considérer cet organe comme nouveau pour la science, et j'ai cru devoir établir, d'après des faits comparatifs multipliés, la nomenclature des diverses pièces qui le constituent. Comme j'ai à faire connaître cette singulière machine dans un fort grand nombre d'espèces d'Hyménoptères, il devenait indispensable, pour ne point tomber dans les longueurs descriptives et pour faciliter l'intelligence du texte, de fixer avec rigueur la valeur des termes techniques.

Le nom d'*armure copulatrice* pour désigner l'ensemble de cet organe ne me paraît point exiger d'explication; il exprime ses usages principaux. Les pièces qui entrent dans sa composition sont, les unes constantes et en quelque sorte fondamentales, les autres variables pour leur présence et comme éventuelles. Celles-ci et celles-là présentent, suivant les espèces, des modifications de développement et de forme qui semblent d'abord s'éloigner du type primordial, mais que des yeux exercés y ramènent sans peine.

Cette armure forme la souche de tout l'appareil générateur mâle. Elle reçoit directement à sa base, qui est antérieure, le canal éjaculateur, et recèle dans son intérieur, comme je l'ai déjà dit, la verge. Des muscles forts et nombreux la fixent aux derniers segments de l'abdomen en même temps qu'ils lui permettent de se porter au besoin hors du corps. Elle se compose généralement d'une pièce *basilaire*, du *forceps* et du *fourreau* de la verge; quelquefois ou éventuellement d'une *volselle* et d'un *hypotome*.

1° La *pièce basilaire* est située, ainsi que l'indique son nom, à la base de tout l'appareil. Elle est coriacéo-cornée, glabre, variable pour ses dimensions suivant les espèces; très-développée dans certains *Bombus*, elle est presque nulle dans quelques *Guêpiaires*. Elle reçoit immédiatement le canal éjaculateur, et c'est à

[1] Réaum. l. c. tom. VI, p. 21, pl. III, fig. 4, 5, 6.

elle que se fixent les muscles principaux qui attachent l'armure à l'abdomen. Elle est d'une seule pièce, mais il n'est pas rare qu'elle offre une ligne médiane plus ou moins enfoncée.

2° Le *forceps* copulateur forme le corps principal de l'armure. Ainsi que l'instrument obstétrique dont il emprunte le nom, il se compose de deux branches parfaitement semblables, de texture cornée, souvent même presque osseuse. Ces branches sont articulées en avant à la pièce basilaire, sur laquelle elles ont un point d'appui, et libres par le bout opposé. Elles sont susceptibles de s'écarter et de se rapprocher comme une pince, et servent essentiellement à exercer la préhension. Suivant le degré de leur divergence, elles font varier la forme générale de l'armure, et mettent plus ou moins en évidence les pièces intermédiaires ou sous-jacentes. Chacune d'elles est, tantôt d'une seule pièce, tantôt de deux ou trois, que distinguent des articulations et des mouvements propres. Leur extrémité libre varie à l'infini pour sa configuration : elle peut être obtuse, inerme, en cueilleron, en pointe acérée et droite, garnie d'aspérités, de dents, de crochets, de soies roides, de poils touffus, etc.

3° Le *fourreau* de la verge a les usages qu'indique sa dénomination. Il est toujours situé dans la ligne médiane entre les deux branches du forceps. C'est un étui de longueur variable, dont le centre est ordinairement cornéo-membraneux, et les côtés plus distinctement cornés et plus ou moins bruns. Je désigne ces côtés sous le nom de *baguettes* du fourreau. Elles sont, dans plusieurs espèces, douées de mouvements propres, indépendants de ceux de l'étui central, et paraissent destinées à faire l'office de tiges ou de coins dilatatoires pour l'intromission du pénis dans le vagin. Elles revêtent des caractères spécifiques d'une bonne valeur. Le fourreau peut avoir la longueur du forceps, comme dans quelques *Osmies, Anthidies, etc.* il est moins long que lui dans les *Bembex,* excessivement court et presque invisible dans les *Anthophores, etc.*

4° Indépendamment des parties fondamentales de l'armure co-

pulatrice que je viens de signaler, il existe souvent, mais pas toujours, au-dessous ou au côté interne des branches du forceps, une pièce particulière qui représente une *tenette*, ou une pince, ou un petit forceps. J'ai jugé à propos, pour la désigner, de franciser simplement le mot latin de *volsella*, comme on l'a fait pour celui de forceps. Il est rare que la texture de la volselle soit aussi uniformément cornée que celle du forceps, mais elle présente d'aussi nombreuses modifications spécifiques. Ses fonctions dans l'acte copulatif m'ont paru seconder celles du forceps. On l'observe bien caractérisée dans plusieurs *Apiaires*, et notamment dans les *Bombus*.

5° L'*hypotome*, ainsi que l'indique son étymologie grecque, est une pièce située au-dessous de toutes les autres. Il est placé vers la base inférieure de l'armure et n'existe que dans un petit nombre d'espèces. Il n'est pas toujours facile de le mettre en évidence. Je suis loin d'être fixé sur le mode de sa coopération dans les ébats de l'accouplement[1].

Appareil femelle. — Je répéterai, relativement aux Hyménoptères femelles, ce que j'ai déjà dit à l'article précédent : c'est que leur appareil de la génération a été créé sur le même plan général que celui des insectes des autres ordres. Mais nous trouverons des spécialités organiques, des cas exceptionnels singuliers, qui jetteront de l'intérêt sur cette étude. Le plus remarquable de ces der-

[1] Depuis la rédaction de l'article relatif à l'armure copulatrice des Hyménoptères, mon ami M. le professeur Audouin a eu l'obligence de me communiquer un mémoire sur ce sujet, qui lui était commun avec feu Lachat, et qu'il lut à l'Académie des sciences en mars 1821. Ce mémoire intéressant, qui n'a point été imprimé, a pour titre : *Observations sur les appendices copulateurs mâles des insectes, et particulièrement des Bourdons, pour servir à l'histoire de la génération.* Il s'accompagne de figures suffisamment détaillées sur cet appareil dans les *Bombus frutelorum, terrestris, nemorum, hypnorum, muscorum* et *lapidarius*. La nomenclature de ces auteurs est comme on va le voir bien différente de la mienne.

La pièce *basilaire* est pour eux la *cupule*. Notre *forceps copulateur* est désigné sous le nom d'*hélotes ;* chacune de ses branches est, suivant eux, formée de trois pièces dont la première est le *spathe*, la seconde l'*enthospathe*, et la troisième ou la terminale la *harpide*. Ils paraissent avoir confondu la *volselle* avec une de ces trois parties, et ils n'ont point eu connaissance de l'*hypotome*. Ils appelent *paramese* le *fourreau de la verge*, et *thyrses* les *baguettes* de ce fourreau.

niers est, sans contredit, celui que nous offrent le *Chelonus* et peut-être le *Microgaster,* qui semblent se soustraire à la loi commune de la génération ovipare; car, au lieu d'ovaires ordinaires, ils ont des espèces de matrices qui contiennent un grand nombre de fœtus ou de corps embryonnaires très-différents des œufs.

Un des faits comparatifs les plus curieux, fourni par l'anatomie des Hyménoptères femelles, est, pour la plupart d'entre eux, la conformité du nombre, souvent même de la configuration, dans les organes génitaux préparateurs des deux sexes. Ainsi, dans l'Abeille à miel, les capsules spermifiques du testicule sont innombrables, et les gaînes ovigères le sont aussi. Dans le *Psithyrus,* il y a huit de ces capsules et huit de ces gaînes. Les *Bombus,* la *Xylocope,* les *Anthophora,* ont quatre capsules spermifiques à chaque testicule, et quatre gaînes ovigères à chaque ovaire. Enfin la grande majorité des Hyménoptères présente, dans le mâle comme dans la femelle, trois de ces organes préparateurs.

Mais il est aussi des exceptions à cette règle. Les *Diplolèpes* ont un testicule micapsulaire, et leurs ovaires ont une trentaine de gaînes ovigères. Les *Ichneumonides* n'ont que trois capsules au testicule et leur ovaire a jusqu'à une vingtaine de gaînes ovigères.

L'appareil génital femelle des Hyménoptères se compose en général, 1° de deux *ovaires;* 2° d'un *oviducte;* 3° d'une glande *sébifique* ou *sérifique;* 4° d'un *oviscapte;* 5° enfin du produit de la génération ou des *œufs.*

1° Les *ovaires* consistent en deux faisceaux de *gaînes ovigères,* dont la forme et la composition sont différentes suivant les genres. Les gaînes de chaque faisceau sont conniventes par leurs extrémités, et les deux ovaires sont fixés conjointement à un ligament suspenseur commun, inséré dans l'intérieur du thorax, tandis que du côté opposé l'oviducte forme le tronc de ce double faisceau. Il résulte de là une disposition anatomique analogue à celle que j'ai déjà signalée pour les testicules, et qui entraîne la même conséquence. Dans l'un comme dans l'autre sexe, le canal digestif est

constamment engagé dans l'anneau formé par cet appareil préparateur.

Dans quelques genres, notamment dans l'*Andrena* et le *Colletes*, les deux ovaires, dans toute l'étendue des gaînes ovigères, sont soudés en un seul corps. Dans ce cas, le tube alimentaire est engagé et assez étroitement dans le collier formé par les cols de ces ovaires. Ils sont pareillement soudés, mais par leurs extrémités seulement, dans les *Eucera, Macrocera, Anthidium, etc.*

Le nombre des gaînes ovigères est le plus souvent de trois pour chaque ovaire, mais nous allons voir combien il serait imprudent de s'élever à des généralisations absolues ou définitives avant d'avoir multiplié les faits, si indispensables pour l'établissement des règles. Notre célébrité hyménoptérique, l'Abeille à miel, a, d'après le le témoignage de Swammerdam, cent cinquante gaînes ovigères à chaque ovaire : c'est un nombre prodigieux dans cet ordre et un privilége exclusif pour cet insecte. Les ovaires des *Diplolépaires* ont de quinze à trente gaînes ovigères chacun ; il y en a environ vingt-cinq dans le genre *Banchus ;* une vingtaine dans les *Myrmica*, la *Xiphydria ;* dix dans la plupart des *Tenthrédines ;* huit à dix dans les *Pimpla, Paniscus, Diapria ;* huit dans le *Psithyrus ;* six ou sept dans les *Vespa* et les *Formica ;* cinq à six dans les *Leucospis, Chalcis, Eulophus ;* cinq dans les *Nomada* et *Sapyga ;* quatre dans les *Bombus, Xylocopa, Antophora, Crocisa, Melecta, Chrysis, Vipio.*

A quelques rares exceptions près, les gaines ovigères des Hyménoptères sont multiloculaires. Cependant celles des genres *Eucera, Macrocera, Osmia, Megachile,* ne m'ont semblé qu'à quatre ou cinq locules, et celles du *Vipio* à une ou deux.

Le *calice* de l'ovaire, ou la partie de cet organe destinée à tenir en réserve les œufs à terme, avant qu'ils s'engagent dans l'oviducte pour être pondus, est constamment placé en arrière du faisceau des gaînes ovigères auxquelles il forme une sorte de cupule. Je ne l'ai jamais observé latéral comme dans plusieurs Orthoptères et Névroptères. Ce calice n'est pas toujours bien marqué, mais

alors l'ovaire a un col plus ou moins prononcé, et celui-ci dans certains cas peut se dilater pour devenir réservoir. Cette disposition s'observe très-bien dans la *Vespa crabro.*

2° L'*oviducte* des Hyménoptères est en général fort court, peu apparent, cylindroïde; il forme une dilatation ovalaire dans le *Psithyrus*, et l'*Eucera.*

3° Il existe sur le trajet de l'oviducte un appareil sécréteur particulier qui tantôt semble revêtir tous les traits propres à une glande *sébifique*, et tantôt peut se rapporter à une glande *sérifique*, c'est-à-dire à un organe destiné à la sécrétion d'une matière soyeuse dont les femelles enveloppent plus ou moins leurs œufs. Il est souvent bien difficile de déterminer quelle est celle de ces deux dénominations qui mérite la préférence, et c'est pour éclairer ce doute que deviendraient indispensables des observations sur les mœurs des insectes dirigées dans l'esprit de celles de l'immortel Réaumur.

Dans l'Abeille à miel la glande consiste en deux vaisseaux sécréteurs simples, abouchés à un réservoir sphéroïde. Dans les *Psithyrus*, *Bombus*, *Xylocopa*, *Eucera*, *Osmia*, il n'y a qu'un seul boyau comme réticulé ou granuleux à sa surface; dans les *Anthophora* c'est un panache élégant à franges divisées; un large ruban granuleux dans les *Anthidium*; deux vésicules sphéroïdales, sessiles dans les *Nomada;* un boyau très-developpé, plus ou moins déprimé, granuleux et courbé en arc dans les *Andrena;* un petit corps oblong tubuleux dans les *Vespa;* deux vaisseaux simples et un réservoir globuleux dans les *Eumenes;* un simple boyau allongé dans les *Bembécides, Crabronites, Nyssoniens, Sphégides, Leucospis, Chalcis;* deux corps sphériques sessiles dans les *Diplolèpes* et quelques *Ichneumonides.* Mais indépendamment de ces corps on trouve dans plusieurs espèces de cette dernière famille un organe sécréteur assez compliqué, où l'on reconnaît, tantôt des espèces de buissons vasculaires, ramuleux, accompagnés d'un ou de deux réservoirs membraneux comme dans le *Pimpla instigator,* le *Banchus*, le *Paniscus*, le *Vipio;* tantôt quatre boyaux simples ou

bifides, et une bourse globuleuse comme dans le *Pimpla crassipes*. Quelques *Tenthrédines* ont deux réservoirs vésiculaires terminés chacun par une houppe de filets tubuleux, sécréteurs.

1° L'*oviscapte* des Hyménoptères ou l'instrument qui sert à introduire, à insérer les œufs dans des milieux plus ou moins résistants, présente des modifications suivant les genres, et ce caractère a été pris en grande considération pour l'établissement de ceux-ci. Il est nul ou du moins invisible dans les *Apiaires* les *Andrénètes,* les *Guêpiaires* ainsi que dans le plus grand nombre des Hexapodes de cet ordre. Il est fort long, souvent même plus long que le corps de l'animal, grêle et souple dans beaucoup d'*Ichneumonides;* pareillement long, mais roide et droit, dans les *Urocères;* réfléchi, appliqué sur le dos de l'abdomen dans le *Leucospis;* logé dans une rainure médiane du ventre dans le *Chalcis,* l'*Eulophus;* renfermé dans la cavité abdominale dans les *Diplolèpes;* en forme de scie courte et robuste dans les *Tenthrédines*.

5° On n'a point étudié les *œufs* des Hyménoptères, et ils offrent cependant quelques variétés de configuration qui méritent d'être signalées. En général ils sont ovalaires oblongs ou parfois allongés. Je n'en ai jamais rencontré de globuleux. Ceux de l'Abeille à miel sont plus minces par un bout; ils sont lagéniformes dans le *Cœlioxis;* effilés aux deux bouts ou fusiformes dans une *Diapria*. Mais les plus singuliers que je connaisse, et dont les entomologistes n'ont pas fait mention, sont ceux des *Diplolepis* et des *Xiphydria*. Ils paraissent globuleux au premier coup d'œil, mais quand on les observe à la loupe on découvre qu'ils sont munis d'un col beaucoup plus long qu'eux et d'une extrême finesse. Cette configuration est favorable à leur insertion dans les fibres végétales, et ce col fait l'office d'un aiguillon irritatif qui détermine la formation des galles.

APPAREIL VÉNÉNIFIQUE.

Appareil vénénifique. — On ne connaît que trop les piqûres douloureuses, souvent même accompagnées d'accidents fâcheux,

que plusieurs Hyménoptères produisent au moyen d'un dard vénénifère, rétractile, logé dans le bout de leur abdomen. En nommant l'Abeille et la Guêpe je signale les plus connus de ces dangereux insectes. Mais les entomologistes praticiens, ceux qui ne se bornent pas à l'étude aride de la nature morte, savent par expérience que les *Andrènes*, les *Bembex*, les *Scolies*, les *Pompiles*, *etc.* sont au moins aussi redoutables que les espèces vulgaires dont je viens de parler. Le scalpel nous a aussi mis à même de reconnaître que beaucoup d'espèces qui, soit à cause de leur petitesse, soit par la faiblesse de leur instrument vulnérant, soit par la qualité peu irritative pour nous de leur venin, sont inoffensives, recèlent cependant tout ce qui caractérise cette arme piquante. Toutefois il est des familles, comme les *Ichneumonides* et les *Tenthrédines* où cet appareil me semble manquer.

Un appareil spécial préside à la sécrétion, à la conservation, à l'excrétion du virus plus ou moins caustique des Hyménoptères. Je l'ai désigné par l'épithète de *vénénifique*, qui exprime sa fonction principale. Situé à la région postérieure de la cavité abdominale, il est parfaitement circonscrit, distinct de tous les autres organes, et il n'a avec l'appareil générateur femelle que des rapports de simple contiguïté.

Je vais décrire à grands traits les diverses pièces qui le constituent. J'essayerai ensuite d'en exposer les attributions physiologiques. Cet appareil se compose, 1° de *vaisseaux sécréteurs*, 2° d'un organe conservateur ou *réservoir;* 3° d'un canal *excréteur;* 4° enfin d'un instrument *vulnérant* ou dard.

1° Les *vaisseaux sécréteurs* forment la partie la plus antérieure de l'appareil, et consistent en filets tubuleux fort déliés, simples ou rameux, plus ou moins nombreux, plus ou moins développés suivant les genres et les espèces. Dans l'Abeille à miel ouvrière, il n'y en a qu'un seul, inséré au bout antérieur du réservoir. Aussi capillaire que les vaisseaux hépatiques auxquels il est entremêlé, il est trois ou quatre fois plus long que le réservoir, flexueux et blanchâtre. Il présente avant son extrémité une branche simple

de peu de longueur, bien signalée par Swammerdam[1], mais qui a éludé les recherches de Réaumur[2].

Cet organe sécréteur du venin représente, dans les diverses espèces de *Bombus* soumises à mes dissections, un arbuscule capillaire à rameaux assez lâches et peu nombreux, reployés ou agglomérés. Il semble formé par deux branches principales qui confluent en un tronc commun plus court qu'elles. Son insertion a lieu comme dans l'Abeille au bout antérieur du réservoir. Celui de la *Xylocope*, plus long que tout le corps de l'insecte, consiste en deux branches très-simples, flexueuses, réunies en une tige plus longue qu'elles et tout aussi capillaire.

Je ne sais trop que penser du panache frangé des *Antophora* (*A. pilipes*) que j'ai rangé parmi les glandes *sébifiques* ou *sérifiques*. Ce qu'il y a de certain c'est que les femelles de ces *Apiaires* ont un dard très-piquant et inoculent un véritable venin. Il n'existe cependant d'autre organe sécréteur que le panache en question. Ceci demande de nouvelles dissections spéciales.

Le vaisseau vénénifique des *Eucera*, *Cœlioxis*, *Crocisa*, semble tenir le milieu entre celui de la *Xylocope* et de l'Abeille. Bien moins long que dans la première, il se divise en deux branches simples, presque égales entre elles. Celui de la *Mégachile* et des *Nomades* est un filet tubuleux très-simple, flexueux, proportionnellement un peu plus gros que dans les *Apiaires* précédentes.

J'émettrai, relativement aux diverses espèces des genres *Andrena*, *Dasypoda*, *Colletes*, insectes décidément *porte-aiguillon*, les mêmes réflexions, les mêmes incertitudes que m'ont fait naître les *Antophores*, et je sens le besoin d'étudier de nouveau ces sortes d'organes à parois granuleuses pour en pénétrer les véritables fonctions. Toutefois il faut remarquer que dans les *Halictus* et *Sphécodes*, qui appartiennent à la famille des *Andrénètes*, il existe, indépendamment de la glande sérifique à parois granuleuses, un appareil vénénifique, bien distinct, bien séparé, dont le vais-

[1] Swammerdam, l. c. pl. XXVIII, fig. 2.
[2] Réamur, l. c. tom. V, pl. XXIX, fig. 7.

seau sécréteur est divisé en deux branches simples, comme dans les *Eucera, Crocisa, etc.*

L'organe sécréteur du venin se compose, dans les *Guêpiaires,* de deux vaisseaux simples, capillaires, longs, reployés, insérés isolément l'un de l'autre, mais fort rapprochés, au bout intérieur du réservoir.

Dans les *Formicaires* il n'y a qu'un seul vaisseau sécréteur fort simple, capillaire, flexueux, et son insertion a lieu, non pas au bout du réservoir, comme dans les familles précédentes, mais à la base de celui-ci, près de l'endroit où naît le canal excréteur.

Parmi les *Scoliètes* on trouve dans la redoutable *S. hæmorrhoïdalis* un vaisseau sécréteur du venin divisé en deux branches simples, blanchâtres, flexueuses, plus grosses que les vaisseaux hépathiques. Il s'implante, comme dans les fourmis, à la naissance du col du réservoir. Dans les *S. hortorum, quadripunctata* et *interrupta,* il y a deux vaisseaux sécréteurs distincts. Ceux de cette dernière espèce, dont M. de Saint-Fargeau a formé le nouveau genre *Colpa,* ne sont pas tout à fait simples comme ceux des autres. J'ai disséqué des individus ou l'un de ces vaisseaux était simple et l'autre bifurqué à son extrémité. D'autres individus m'ont offert aux branches de cette bifurcation des espèces de bourgeons comme si la nature incertaine, flottante dans sa création, voulait nous annoncer que, dans quelques genres voisins des *Scolies,* on trouverait ces vaisseaux plus décidément rameux, ainsi qu'on en voit de nombreux exemples dans les familles d'Hyménoptères qui suivent celle des *Scoliètes.* Dans la *Tiphia* les vaisseaux en question ressemblent à ceux des *S. hortorum* et *quadripunctata.*

La glande vénénifique des *Bembécides* présente quelques différences dans les genres *Bembex* et *Stizus.* Dans le premier les deux vaisseaux sécréteurs sont presque simples, ou n'émettent qu'une ou deux branches fort courtes vers leur extrémité, avec l'indice çà et là de quelques bourgeons. Ils se réunissent en un tronc

commun et l'insertion de celui-ci a lieu un peu avant l'origine du canal excréteur. Dans le *Stizus* ces vaisseaux forment deux arbuscules dont les troncs se terminent par un faisceau de branches nombreuses, ramifiées, grêles, capillaires. Ces troncs s'implantent isolément au bout antérieur du réservoir.

Quoique les *Crabronites* ne fassent point de piqûres douloureuses, ils ont néanmoins tous une glande vénénifique parfaitement organisée. Cet organe a dans le genre *Crabro* plus d'analogie avec celui des *Apiaires* qu'avec celui des autres genres qui l'avoisinent. Le vaisseau sécréteur est divisé en deux branches capillaires, flexueuses, aussi longues que le corps de l'insecte, tantôt simples ou offrant parfois vers leur extrémité quelques traces de bourgeons comme dans le *C. vagus*, tantôt émettant un rameau assez prononcé comme dans le *C. tetraedrus*. Quelquefois ces deux vaisseaux ont un tronc commun fort court, qui s'insère au bout antérieur du réservoir. On observe dans les *Oxybelus* la même disposition des vaisseaux sécréteurs du venin, mais les branches sont simples. Le *Tripoxylon* a deux de ces vaisseaux distincts l'un de l'autre, simples, longs, flexueux, blancs, insérés isolément vers le milieu de la longueur du réservoir dans le sinus de la crosse de celui-ci. Les genres *Palarus*, *Larra* et *Lyrops* forment, sous le rapport de leur appareil vénénifique, une division bien tranchée dans la famille des *Crabronites*. Ils ont effectivement entre eux des rapports de physionomie et d'habitude qui en constituent un petit groupe des plus naturels. Cet appareil rappelle celui du *Stizus*, hyménoptère fouisseur, qui se trouve habituellement en compagnie de ces trois genres. Les vaisseaux sécréteurs du venin de ceux-ci sont bien différents de ceux des *Crabro*. Ils forment, comme dans le *Stizus*, deux arbuscules séparés, à rameaux fasciculés, subdivisés, entortillés, fort grêles, et les deux troncs s'implantent isolément au bout antérieur du réservoir.

A en juger par la dissection des genres *Gorytes* et *Pemphredon*, l'organe vénénifique des *Nyssoniens* a la plus grande ressemblance avec celui des *Stizus*, *Palarus*, *Larra* et *Lyrops*, et je

m'exposerais à une inutile répétition en en consignant ici la description.

Quoique les Hyménoptères de la famille des *Philanthes* aient une taille assez avantageuse, ils m'ont toujours paru inoffensifs. Je les ai saisis par centaines avec la main nue, et je n'ai jamais reconnu qu'ils m'aient fait la moindre blessure, malgré l'existence bien apparente d'un dard. Leur organe vénénifique ne diffère pas sensiblement de celui de la famille précédente. Les deux troncs des vaisseaux sécréteurs s'implantent dans les *Philanthus,* comme dans les *Cerceris,* de chaque côté du bout antérieur du réservoir, de manière qu'ils sont là largement séparés l'un de l'autre. Quelquefois même le réservoir forme une petite saillie entre les deux points d'insertion.

Parmi les *Sphégides,* les espèces du genre *Ammophila* ont leur appareil vénénifique organisé comme celui des *Guêpiaires,* c'est-à-dire composé de deux vaisseaux sécréteurs simples, capillaires, insérés séparément au bout antérieur du réservoir. Les *Pompilus* ont au contraire ce même appareil semblable à celui des *Philanthes.* Les vaisseaux sécréteurs sont deux arbuscules fasciculés, et leur mode d'implantation au réservoir est analogue à celui des *Ammophila.*

L'appareil que j'ai décrit dans les *Ichneumonides* et les *Tenthrédines* sous le nom de glande sérifique semble remplacer l'organe vénénifique. On sait que les nombreux hexapodes de ces deux familles sont des *porte-tarrière,* mais non des *porte-aiguillon.* J'ai cependant plusieurs fois ressenti la piqûre de quelques *Ichneumonides* à oviscapte court.

2° et 3° Exposons collectivement ce qui concerne le réservoir et le canal excréteur de l'humeur vénéneuse.

Le *réservoir* que, dans l'Abeille, on a trivialement désigné sous la dénomination de *bouteille* ou de *fiole,* est une vessie membraneuse dont la forme et le développement présentent quelques différences suivant les espèces et suivant la quantité de liquide qu'il contient. Ses parois, susceptibles de prendre de l'ampleur,

sont fines et pellucides ; elles ont dans quelques espèces une épaisseur plus considérable, où l'on semble démêler la texture musculaire. Le liquide vénéneux est toujours limpide, incolore. Le réservoir se termine en arrière par une sorte de col grêle, qui est le conduit *excréteur*, dont la longueur varie suivant les espèces, et qui va s'aboucher à la base de l'instrument vulnérant.

Le réservoir est ellipsoïdale ou ovoïde dans les *Apis*, *Bombus*, *Eucera*, *Crocisa*, *Nomada*, *Halictus*, *Sphecodes*. Le conduit excréteur atteint à peine sa longueur. Il a une teinte obscure dans les divers *Bombus*. La bourse à venin de la *Xylocopa* et de la *Megachile* est allongée et ne semble qu'une légère dilatation du vaisseau sécréteur. Le canal excréteur est court et rembruni ; il est plus long, flexueux et roussâtre dans le *Cœlioxis*.

Cette bourse est sphéroïdale dans les *Guêpiaires*, et ses parois ont plus d'épaisseur que dans les familles précédentes. Le canal excréteur est court dans les *Vespa* et *Polistes* ; long et flexueux dans l'*Eumenes*.

Celle des *Formicaires*, des *Scoliètes*, des *Bembécides*, est ovale, oblongue, et le canal excréteur à peu d'étendue. Elle est ovoïde ou ellipsoïdale dans les *Crabro*, *Larra*, *Lyrops*, *Gorytes* ; courbée en crosse dans le *Tripoxylon* ; oblongue et comme gibbeuse en arrière, ou en cul-de-sac dans le *Palarus* ; oblongue dans les *Philanthus* ; subglobuleuse ou ovoïde dans plusieurs *Cerceris*, dans l'*Ammophila*, le *Pompilus*. Les espèces de ce dernier genre ont le canal excréteur bien plus long que les autres et flexueux.

4° Je n'entreprendrai point de donner ici une monographie de l'*instrument vulnérant* dans les nombreux Hyménoptères soumis à mes dissections. Ce travail, malgré tout l'intérêt dont il serait susceptible, m'entraînerait trop loin. Je me bornerai donc pour le moment à une description générale.

Cette arme offensive est plus compliquée qu'on ne le croirait au premier aspect. Indépendamment des muscles puissants qui la fixent au corps ou qui servent à ses mouvements prestes et variés, indépendamment des trachées vitales qui la pénètrent, et des ra-

meaux nerveux qui l'animent; elle se compose de plusieurs pièces que l'on peut ranger en deux ordres, les unes essentielles, les autres accessoires.

A. Les pièces *essentielles* sont de texture cornée, dures, ordinairement d'un brun marron et glabre. Elles occupent le centre de ce petit appareil, et consistent dans l'*aiguillon* proprement dit et le *gorgeret*.

a. L'*aiguillon* est plus ou moins long, plus ou moins arqué, suivant les espèces. Il est formé de deux lames parfaitement semblables, adossées dans presque toute leur longueur, et terminées en pointe acérée. Tantôt ces lames sont inermes, et tantôt elles sont garnies, dans le voisinage de leur extrémité, d'une rangée extérieure de dents microscopiques. Quoique contiguës, ces lames présentent entre elles, par le fait de l'adossement de leur tranchant supérieur, une très-fine rainure médiane. Celle-ci est destinée à laisser filtrer la liqueur vénéneuse qu'y verse le conduit excréteur de la glande, et que l'insecte inocule par la piqûre. Du côté de la base de l'appareil, les deux lames de l'aiguillon s'écartent l'une de l'autre, en formant deux tiges divergentes comme les branches d'un Y. Ces tiges arquées ressemblent d'autant plus aux cornes de l'os hyoïde des oiseaux, que dans l'action de lancer au dehors l'aiguillon et de le ramener au dedans du corps, elles exercent le même mécanisme que celui qui détermine l'exsertion et la rétraction de la langue.

b. Le *gorgeret*[1], que Réaumur appelle l'*étui*, est, ainsi que l'indique son nom, une coulisse ou gorge profonde, qui enveloppe l'aiguillon, excepté à la ligne médiane supérieure, où la rainure de celui-ci est apparente. Sa pointe est acérée comme celle de l'aiguillon. Le gorgeret fait absolument l'office de la canule du *trocart*, tandis que l'aiguillon représente le *poinçon* de ce dernier instrument chirurgical.

B. Les pièces *accessoires* de l'instrument vulnérant sont cornéo-

[1] J'ai emprunté ce nom du *gorgeret d'Hawkins*, instrument de chirurgie pour l'opération de la taille.

coriacées, plus ou moins souples, et sous-jacentes aux pièces essentielles qu'elles embrassent par leur base, qui est dilatée et creusée en forme de gouttière. Du côté de la pointe de l'aiguillon elles se terminent de chaque côté par un prolongement de forme variable, mais assez ordinairement oblong ou en spatule, et presque toujours hérissé de poils. Ce prolongement, qui ne manque jamais, s'étend jusqu'à la pointe de l'aiguillon dont il peut se rapprocher ou s'éloigner au gré de l'insecte. Il semble lui servir de balancier ou de régulateur.

CHAPITRE II.

CONSIDÉRATIONS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES SUR LES DIFFÉRENTES FAMILLES DONT SE COMPOSE L'ORDRE DES HYMÉNOPTÈRES.

FAMILLE I. — Les Apiaires [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Appareil digestif. — Les *glandes salivaires* des Apiaires ont complétement éludé les savantes investigations de Swammerdam

1. Abeille mellifique, *Apis mellifica*, Lin.
Latr. *Annal. de Mus. cah.* XXVII, p. 166. tab. XIX. fig. 1, 2, 3.
2. Bourdon terrestre, *Bombus terrestris.*
Fabr. syst. Piez. p. 343; Panz. l. c. fasc. I, fig. 18; Réaum. *Mém.* tom. VI, pl. III, fig. 1.
3. Bourdon des jardins, *Bombus hortorum.*
Latr. *Hist. nat. des cr. et des ins.* tom. XIV, p. 65; *Bombus ruderatus*, Fabr. l. c. p. 350.
4. Bourdon des pierres, *Bombus lapidarius.*
Fabr. l. c. Réaum. l. c. vol. VI, pl. I, fig. 1, 2, 3, 4.
5. Bourdon des mousses, *Bombus muscorum.*
Fabr. l. c. p. 349. Réaum. l. c. tom. VI, pl. II, fig. 1, 2, 3.
6. Bourdon italien, *Bombus italicus.*
Fabr. l. c. p. 349; Panz. l. c. fasc. 89, fig. 17.
Apis pascuorum. Rossi, *Mantiss. insect.* p. 139.
7. Psithyre champêtre, *Psithyrus campestris.*
Lepel. *Annal. de la soc. entom.*, tom. I, p. 379; *Bremus campestris.* Panz. l. c., fasc. 74, fig. 11.

et de Réaumur. Chacune d'elles est assez constamment divisée en deux lobes ou grappillons principaux, mais la trace de cette division

8. Xylocope violette, *Xylocopa violacea*. Fabr. l. c. p. 338.

Apis violacea, Lin. Latr. Panz. l. c. fasc. 59, fig. 6. L'Abeille perce-bois, Réaum. tom. VI, *Mém. II*, pl. V et VI.

OBSERV. Contre l'assertion des auteurs de l'article Xylocope de l'Encyclopédie, je ne pense pas qu'il faille rapporter au mâle de notre espèce la *X. femorata* de Fabricius, l. c. p. 339, dont les cuisses postérieures sont armées, *dente valido arcuato acuto*. Notre Xylocope a les cuisses inermes dans les deux sexes, et leurs hanches ne sont même pas remarquablement tuberculées.

9. Saropode flavilabre, *Saropoda flavilabris*, nob.

Anthophora bimaculata (*femina*), Lepel. *Encycl. méth.* tom. X, p. 798, (*excl. synonim*).

OBSERV. La femelle est sans aucun doute celle que M. Lepeletier de Saint-Fargeau a mentionnée dans l'Encyclopédie, sous le nom d'*Anthophora bimaculata*, et dont il m'a envoyé des individus. Mais on ne saurait la rapporter à la *Megilla bimaculata* de Panzer (l. c. fasc 55, fig, 17), citée par Latreille pour sa *Saropoda bimaculata*, (*gen. cr. et ins.* tom. IV, p. 177.). Les taches frontales de celle de Panzer, au lieu d'être carrées, sont, et d'après la figure et d'après la description, parfaitement rondes, et les jambes ainsi que les tarses ont une villosité jaune bien prononcée.

Le mâle n'est point l'*Apis rotundata*, Oliv. (*Encycl.* n° 73), que M. Lepeletier cite comme synonyme de son *Apis bimaculata*. Olivier n'a donné pour description de son espèce (qu'il ne connaissait pas personnellement) que la traduction mot à mot du signalement consigné par Fabricius dans son *Entomologia systematica* (tom. II, p. 333), et ce signalement dit positivement que la tête, le corselet et les pattes sont noirs. Fabricius plaça ultérieurement son *Apis rotundata* dans le genre *Anthidium* (syst. Piez. p. 377). Le mâle de notre espèce ne ressemble pas non plus à la *Megilla rotundata*, Panz. (l. c. fasc. 56, fig. 9), alléguée par Latreille comme mâle de la *Saropoda bimaculata*, et qui paraît conforme à l'*Apis rotundata*. Fabr.

10. Saropode albilabre, *Saropoda arbilabris*. Nob.

♂. *Cinereo-villosa, facie sub antennis, antennarum articulo 1° subtus, labro mandibulisque basi albo-porzellaneis, abdominis segmentis quinque primis postice albo-marginatis, ultimis duobus atris subnudis; pedum intermediorum posteriorumque tibiis, tarsorumque articulo 1° extus, albo-strigosis, intus aterrimis. Long. 4 lin.*

♀. *Cinereo-villosa, faciei lineola mediana tenuissima, alia inter antennas transversa ut plurimum prima connexa et litteram* T. *efformante; alia triangulari orbitali, clypei margine tenui lateribus dilatato, mandibulisque basi albis; abdominis segmentis quatuor primis postice tantum albo-marginatis, quinti disco albido-squamoso postice atro villosus; pedibus ut in mare.*

Celle-ci se trouve aussi sur les fleurs labiées comme la précédente.

11. Anthophore pilipède, *Anthophora pilipes*, Lepel. *Encycl.*, tom. X, p. 797.

Megilla pilipes, Fabr. l. c. p. 329; Panz. l. c. fasc. 55. fig. 8.

12. Anthophore hérissée, *Anthophora hirsuta*, Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* tom. XIV, p. 47 (*pro parte*).

Apis hispanica, Panz. l. c. fasc. 55, fig. 6 (*pro parte*).

Ces deux Anthophores, d'abord distinguées par plusieurs auteurs et ensuite confondues par presque tous, paraissent ensemble au commencement du printemps. Elles fréquentent

est souvent obscure et très-difficile à constater à cause de la mollesse et de l'affaissement de l'organe. Dans quelques espèces la

plusieurs fleurs mais de préférence les crucifères. Nous verrons plus bas que les considérations anatomiques, prises de la structure des armures copulatrices, lèvent tous les doutes sur l'opportunité de cette distinction s'il pouvait en rester.

13. Anthophore fémorale, *Anthophora femorata*, Latr.

Apis femorata, Oliv. (*Encycl.* n° 78), *mas.*

Panz. l. c. fasc. 105, fig. 18, *mas. 19 fem.*

14. Eucère longicorne, *Eucera longicornis*, Fabr. l. c. p. 382.

Panz. l. c. fasc. 64, fig. 21, *masc;* fasc. 78, fig. 19, fasc. 64. fig. 16 et 17, *femina.*

15. Eucère difficile, *Eucera defficilis.* Nob.

♂. *Subcinereo hirsuta, clypeo labroque flavis; abdomine depressiusculo, segmento 1° hirsutiore, reliquis cinereo parce submarginatis.*

♀. *Capite immaculato, rufescente villoso; labro pilis aureis vestito; thoracis dorso fulvo; abdominis 1° segmento rufescente villoso; reliquis subnudis, lateribus rufo sub sericeis; duobus penultimis rufescenti aureo-sericeo marginatis; tibiis tarsisque posticis extus fulvo-hirsuto strigosis.*

Long. 7. Lin.

Cette espèce, que j'ai trouvée aux environs de Saint-Séver, où elle est fort rare, n'est point l'*Eucera linguaria*, Fabr.

16. Eucère fasciatelle, *Eucera fasciatella*, Lep. (inédit).

♂. *Cinereo-albido hirsuta; clypeo labroque flavis; abdominis segmentis duobus primis hirsutis; reliquis nigris subnudis.*

♀. *Capite immaculato nigro, labro rufo hirsuto; abdomine subnudo, segmentis 3°, 4°que late cinereo-aureo sericeo marginatis.*

Long. 4-5. Lin.

17. Macrocère polléneuse, *Macrocera pollinosa.* Lep. (inéd), *ex ipso.*

♂. *Cinereo vix rufescente hirsuta, clypeo toto, labro mandibulisque basi, flavis; abdominis segmentis 2°, 3°, 4°, 5°que basi griseo-albido subfarinoso fasciatis.*

♀. *Thoracis dorso fulvo hirsuto; capite immaculato griseo-villoso; abdominis segmento, 2° basi late, 3° fere toto griseo rufescenti albidis, 5° postice tenuiter griseo-villoso.*

Long. 6. Lin.

18. Macrocère méridionale, *Macrocera meridiana.* Lep. (inéd.), *ex ipso.*

Cinereo vix rufescente hirsuta; maris clypei macula subtriloba flava, labro nigro; feminæ capite toto nigro, abdominis segmento 1° toto hirsuto, 2°, 3° que basi fascia, reliquis fere totis, cinereo subpulverulentis.

Long. 4. Lin.

19. Hériade de la renoncule, *Heriades ranunculi.* Lep. (monogr. inéd.), *ex ipso.*

Nigra cinereo-villosa abdominis segmentis quatuor primis postice utrinque albido marginatis; feminæ scopula ventrali cinereo-rufescente; maris abdomine apice incurvo fornicato, basi infera tuberculo magno semirotundato, postice plano; ultimi segmenti angulis posticis dentiformibus, processu intermedio late truncato; alis obscure fumosis.

Long. 3 $\frac{1}{2}$. Lin.

Ces insectes font leurs nids dans des tuyaux ou des trous accidentels; et vivent du pollen des fleurs.

20. Mégachile à crête, *Megachile cristata.* Nob.

♂. *Cinereo-villosa fronte sub antennis albidiore; capite subtus utrinque penicillo sericeo*

grappe paraît rameuse. Les utricules constitutives sont généralement si petites, si nombreuses, si rapprochées, ou entassées, qu'il

subaurulento mandibulis unidentatis ; abdominis segmentis, 1° excepto, postice albido marginatis; ultimo depresso postice in medio orbiculatim emarginato utrinque serrulato, subtus crista mediana compressa elevata armato ; trochanteribus anticis unispinosis.

♀. *Rufo-aureo villosa, mandibulis unidentatis, occipite thoracisque dorso nigrescentibus, abdominis segmentis, 1° excepto, postice rufo marginatis, ventre dense pedibusque rufo hirsutis.*

Long. 6. Lin.

Observ. Latreille, à qui j'avais depuis plus de vingt ans communiqué cet insecte à diverses reprises, l'avait toujours considéré comme une espèce nouvelle du genre *Osmia*, et M. de Saint-Fargeau, auquel je l'ai envoyé aussi sous la dénomination générique de *Mégachile*, le prenait aussi pour une Osmie. Mais notre Apiaire a très-positivement le palpe maxillaire des deux articles seulement, cylindroïdes et sensiblement velus; ainsi elle ne saurait être une Osmie. Dans le repos ces palpes sont dirigées en arrière et couchées contre la tige de la machoire.

21. Mégachile lagopode. *Megachila lagopoda.*

Apis lagopoda. Lin. Panz. I. c. fasc. 55, fig. 7.

22. Osmie bicorne, *Osmia bicornis.* Latr. *Encycl. meth.* n° 3.

Panz. I. c. fasc. 56. fig. 10, *masc.* fasc. 55, fig. 15, *femina?*

23. Osmie fronticorne, *Osmia fronticornis.* Latr. (*Encycl.* n° 4). Panz. I. c. fasc. 63, fig. 20.

24. Anthidie à cinq crochets, *Anthidium manicatum.* Fabr. I. c. p. 364; Latr. *Monogr.* p. 36.

Panz. I. c. fasc. 55, fig. 11, *masc.* fasc. 7, fig 14, *fem.*

25. Anthidie florentine, *Anthidium florentinum.* Fabr. I. c. p. 366; Latr. I. c. p. 35, *mas.*

Panz. I. c. fasc. 105, fig. 20 (ex Latr.).

Dans l'analyse que j'ai faite des partie de la bouche de notre Anthidie, j'ai reconnu que le palpe maxillaire, qui est d'un seul article, est non pas petit et obtus, ainsi que le disent les auteurs de l'article *Anthidie* de l'Encyclopédie, mais allongée et conoïde, comme l'avait dit Latreille dans son *Genera.*

26. Anthidie interrompue, *Anthidium interruptum.* Fabr. I. c. p. 366.

Anthidium flavilabre, Latr. *Monogr.* p. 46, *masc.*

Anthidium cingulatum, ejusd. ibid. p. 43, pl. I, fig, 4, *fem.*

27. Cératine calleuse, *Ceratina callosa.* Latr.

Megilla callosa, Fabr. I. c. p. 334.

La structure des segments dorsaux de l'abdomen des Cératines n'a point été signalée par les auteurs et mérite de l'être. Les 2e, 3e et 4e de ces segments ont à leur bord antérieur un liséré déprimé, que limite en arrière un petit rebord, en sorte qu'il simule un segment supplémentaire. Ces empreintes transversales s'observent dans toutes les espèces que j'ai sous les yeux et ne varient point. C'est un trait constitutionnel.

Contre l'assertion des auteurs de l'article *Cératine* de l'Encyclopédie, le nombre des segments de l'abdomen, du moins dans les espèces que j'ai étudiées, est le même dans les deux sexes.

Suivant ces auteurs, les *Cératines* déposent leurs œufs dans les nids des plus petites espèces d'*Osmies* ou d'*Hériades.* Elles vivent du pollen de diverses fleurs, et paraissent d'un naturel fort paisible. Les mâles sont rares.

est impossible de les compter et d'en déterminer rigoureusement les connexions. Elles sont le plus souvent polymorphes dans la

28. Cœlioxyde roussâtre, *Cœlioxys rufescens.* Lep. (inéd.), *ex ipso.*

Nigra thorace capiteque cinereo-rufescente villosis; scutello bispinoso; abdominis segmentis postice albido marginatis, ultimo in mare retuso sexdentato, in femina conico acutissimo; maris segmento quarto ventrali margine integro inermi; feminæ anali infero apice dilatato-subtridentato.

Long. 5-6, Lin.

29. Crocise rameuse, *Crocisa ramosa.* Lepel. (inéd.), *ex ipso.*

Atra subnuda; capite thoraceque antice albido hirsutis; thoracis lateribus plaga, dorso punctis, scutelli penicillo gemino, abdominis maculis lateralibus 5-6, anticis duabus bipartitis; tibiis tarsorumque articulo primo extus, albo niveis; scutello late emarginato-bidentato; alis superioribus nigro fumosis ante apicem punctato-fenestratis.

Long. 3 1/2-4. Lin.

Cette élégante espèce que, sur la foi de M. Lepeletier, je ne rapporte point à la *Crocisa histrionica.* Latr. ou *Thireus scutellaris,* Panz. l. c. fasc. 32, fig. 7, dont elle ne semble différer que par une plus petite taille, est la seule de ce genre que j'aie encore rencontrée dans ce pays.

30. Melecte veuve, *Melecta vidua.* Lep. (inéd.), *ex ipso.*

Obscure-cinerea; scutello brevissime bispinoso; abdominis segmento 1° 2°que utrinque macula, 3° 4°que puncto, tibiis posticis, intermediisque supra macula basilari, niveis.

Long. 5, Lin.

31. Nomade cousine, *Nomada consobrina.* Nob.

Nigra capite thoraceque rufo breviter villosis, antennis, ore, clypei margine, tegulis pedibusque fulvis; thorace puncto humerali binisque scutellaribus rotundatis, flavis; pectore immaculato; abdominis 1° segmento supra fascia transversa fulva; tribus sequentibus basi flavis apice fusco nigris; ultimis penitus flavis; abdomine subtus rufo-vario; alis subobscuris.

Long. 4 1/2-5. Lin.

On la trouve au printemps contre les terrasses où nichent les Andrènes.

32. Nomade variée, *Nomada varia.* Panz. l. c. fasc. 55, fig. 20. *masc.*

On la trouve au premier printemps sur les fleurs d'*Euphorbia sylvatica.*

33. Nomade de Schœffer, *Nomada Schœfferi.* Lep. (inéd.), *ex ipso.*

Nigra capite thoraceque rufo breviter villosis, antennis fulvis apice obscurioribus; articulo 1° 2°que supra nigris; ore clypei margine tegula, puncto minuto humerali, punctisque duobus scutellaribus, flavis; abdominis segmentis fascia flava, in tribus primis interrupta pedibus flavo rufescentibus, femoribus fulvis basi plus minusve nigris; alis obscuris.

Long. 5. Lin.

34. Nomade soyeuse, *Nomada sericea.* Nob.

Nigra subnuda, capite sub antennis albido-sericeo pubescenti, antennis nigris articulo primo subtus flavo; ore, clypei margine, prothorace tegulis, puncto calloso humerali, macula pectorali, alia subdidyma scutellari, altera utrinque metathoracis, abdominis segmento 1° fascia secundi tertiique fascia interrupta, quarti quintique fascia, penultimo

même grappe, et alors les plus longues occupent constamment l'extrémité postérieure de celle-ci.

L'appareil salivaire est bien développé dans l'Abeille ouvrière, et les utricules de la base de la grappe sont plus ou moins ovalaires, tandis que les terminales sont allongées. J'ai reconnu, et cette observation n'est peut-être pas indifférente, que, dans le mâle de cette espèce, la glande salivaire est si grêle, si maigre, si rudimentaire, que j'ai longtemps cru qu'elle n'existait pas du tout. Dans les *Bombus* cet organe est grand et bien fourni d'utricules ovalaires, ou ovales, oblongues. R. Tréviranus, dans un mémoire très-remarquable sur le mécanisme de la succion dans les insectes[1], a trouvé dans le *Bombus terrestris* deux grappes salivaires distinctes et séparées pour chaque côté, dont une, qu'il appelle l'antérieure, serait logée tout à fait dans le crâne. Celle-ci m'a échappé sans doute, quoiqu'il la représente plus grande que la postérieure. Les quatre grappes auraient un canal excréteur commun. Cet organe dans la *Xylocope* a un développement considérable, et est multilobé. Les innombrables utricules qui le composent sont sphéroïdes et pédicellées, c'est-à-dire munies d'un col délié qui n'est que le conduit afférent propre de chaque utricule. La glande salivaire a dans l'*Anthophore* (*A. pilipes*) des utricules d'une extrême petitesse, arrondies. Celle des *Anthidies* (*A. interruptum*) est remarquable par les cinq ou six sachets filiformes et distincts qui terminent chacun des lobes de la grappe, tandis que ceux de la base sont bien plus courts et pressés entre

toto, pedibusque, flavis; femoribus intermediis posticisque basi nigris; ventre flavo fasciato, trochanteribus subtus flavis.

Long. 4. Lin.

Elle a quelques rapports avec la *Nomada jacobeæ*. Panz. I. c. fasc. 72, fig. 20, mais elle en diffère sensiblement.

35. Nomade de la verge d'or, *Nomada solidaginis*. Panz. I. c. fasc. 72, fig. 21.

Je l'ai rencontrée avec la précédente sur les fleurs de Menthe.

GENRE NOMADE. Les mâles de ce genre se distinguent des femelles, surtout par le dernier segment dorsal de l'abdomen qui se prolonge en pointe mousse tantôt entière, tantôt bifide, suivant les espèces. Ce trait n'a point été cité par les auteurs.

[1] Vermischt. Schrift. *Anat. et Phys.* (1818), p. 123. tab. XIII, fig. 7.

eux. On dirait que l'organe salivaire de l'*Osmie* (*O. fronticornis*) est rameux, car les utricules m'ont paru divisées et subdivisées. Celles-ci dans le *Cœlioxys* sont peu fournies, presque toutes allongées à l'exception de quelques-unes ovalaires vers l'axe de la grappe. Elles sont rares ovalaires ou oblongues dans la *Nomada varia*, allongées, tubuleuses, et plus ou moins courbées dans la *N. schœfferella*.

Le *canal digestif* des Apiaires est constamment aggloméré au milieu de la cavité abdominale en un paquet arrondi, où sont compris et le ventricule chylifique, et la première portion de l'intestin. D'innombrables brides trachéennes, enlacées avec les vaisseaux hépathiques, lient, organiquent et maintiennent pelotonnés les divers replis du tube alimentaire. Cette disposition, qui n'a point été saisie par les anatomistes, n'est point accidentelle et insignifiante, elle est toute physiologique à mes yeux. En même temps qu'elle concentre la chaleur vitale au milieu de ces circonvolutions contiguës, elle tend aussi, en prolongeant le séjour de la substance nourricière dans ces diverses flexuosités, à favoriser son élaboration.

La longueur du canal digestif de nos Apiaires varie suivant les genres. Elle égale trois ou quatre fois celle de tout le corps de l'insecte dans l'*Apis*, les *Bombus*, *Anthidium*, *Ceratina*, tandis qu'elle ne la dépasse pas de plus d'une fois dans les *Xylocopa*, *Anthophora*, *Eucera*, *Heriades*, *Cœlioxys*, *Crocisa*, *Nomada*.

L'*œsophage* capillaire dans son trajet du thorax se renfle à son entrée dans l'abdomen en un *jabot* musculo-membraneux, dont la configuration et la grandeur varient suivant quelques conditions digestives. En général il est ovalaire ou conoïde, lisse à sa surface dans l'état de distension par des aliments ou de l'air, plissé longitudinalement et plus ou moins déformé dans la condition contraire.

Le *gésier* est conoïde ou turbiné dans la plupart des Apiaires, et logé dans le fond du jabot. Par exception, celui du *Bombus terrestris* est fort remarquable par sa forme arrondie et sa couleur

d'un blond pâle. Quand on l'envisage par la face où se trouve son orifice, il semble formé par la réunion de quatre sphéroïdes séparés par des sinus à peine sensibles. Les autres espèces de *Bombus* que j'ai disséquées ont le gésier oblong ou turbiné. Dans l'Abeille ouvrière les panneaux de la valvule ont leurs bords légèrement cornés, brunâtres et, vus au microscope, se montrent munis d'une courte villosité qui doit servir admirablement l'occlusion complète de cet orifice crucial. Dans le *Bombus hortorum* la villosité s'étend jusqu'à la face interne des paneaux valvulaires. Le col du gésier des Apiaires est moins long que celui des Guêpiaires. Dans les diverses espèces de *Bombus* il se renfle en arrière.

Quand on ouvre par une incision longitudinale le gésier, on voit que ses parois intérieures sont garnies de quatre colonnes calloso-charnues, allongées dans les espèces à gésier oblong ou conoïde, très-courtes et subglobuleuses dans celles à gésier sphérique. Aussi dans ces dernières cet organe ne peut-il contenir qu'une fort petite quantité d'aliments.

Le *ventricule chylifique* est cylindroïde, assez long pour faire une circonvolution sur lui-même dans les genres *Apis, Bombus, Xylocopa, Megachile, Osmia* et *Anthidium,* simplement courbé ou un peu sinueux dans les autres genres. Il est marqué de bandelettes annulaires généralement bien prononcées, qui souvent s'effacent vers la partie postérieure de l'organe, ou même n'existent point du tout, soit à cause de la distention outre mesure de l'organe, soit peut-être suivant quelques espèces. Je l'ai rencontré tout à fait lisse et uni dans la *Nomada schœfferella* et la *Cératine,* mais je suis loin de considérer ce fait comme un caractère constant. Dans l'Abeille à miel, ouvrière ou mâle, j'ai souvent constaté, sur des individus encore vivants pendant la dissection, l'existence, à l'extérieur du ventricule chylifique, de très-petits points papilliformes superficiels, qui s'effacent peu de temps après la mort.

La texture intime du ventricule chylifique des Apiaires ne diffère pas de celle que nous avons déjà fait connaître dans les Hyménoptères en général. J'en dirai autant des *vaisseaux hépa-*

thiques. Je les ai trouvés remplis d'une bile blanche dans les *Nomada*.

La première portion de l'*intestin* est grêle, filiforme, plus ou moins longue suivant les genres et les espèces, et même parfois suivant les sexes. C'est ainsi qu'elle a une étendue plus considérable dans l'Abeille mâle que dans l'Abeille ouvrière. Serait-ce parce que le premier est plus gourmand que la seconde, ou bien sa condition d'étalon le place-t-elle dans la nécessité de tenir dans un exercice plus actif les organes nutritifs qui alors se développent davantage? Dans l'Abeille, ainsi que dans la *Cératine* et la *Melecte*, cette portion intestinale est plus courte que le ventricule chylifique. Les *Bombus* et les *Osmia* l'ont sensiblement plus longue que les genres dénommés ci-dessus, et dans le *Bombus hortorum* je l'ai trouvée ployée en deux circonvolutions. Quelquefois elle présente avant l'origine du rectum un espace strié ou cannelé extérieurement. J'ai constaté à plusieurs reprises cette structure anatomique dans l'espèce précitée de *Bombus*. L'intérieur de cet espace cannelé offre quatre colonnes charnues, dont les bouts antérieurs, un peu détachés, constituent par leur connivence une sorte de valvule. Dans la *Crocisa* il y a avant, au rectum, un bourrelet circulaire bien prononcé.

La seconde portion de l'intestin ou le *rectum* est généralement turbinée ou conoïde, mais sa configuration et son volume éprouvent de nombreuses modifications suivant la quantité d'excréments qu'elle renferme. Un léger bourrelet, peu sensible à l'extérieur, mais qui intérieurement est le siége d'une valvule, la distingue de la portion antérieure. Ses parois internes sont parcourues par six colonnes charnues, longitudinales, qui à leur origine forment, par leur connivence, la valvule dont je viens de parler.

Le rectum des Apiaires présente extérieurement un nombre plus ou moins déterminé de boutons charnus, excepté dans les diverses espèces de *Bombus*, où malgré l'attention la plus scrupuleuse à rechercher ce trait anatomique, je n'ai pu en découvrir

la moindre trace. Ce caractère négatif dans le seul genre *Bombus* est un fait digne de remarque.

Dans l'*Apis* ainsi que dans la *Crocisa,* ces boutons, au nombre de six, sont oblongs et disposés en une rangée circulaire à la base du rectum. Ceux de la *Xylocope* sont ronds, entourés d'un cerceau cartilagineux, et placés sur deux séries transversales. Dans les *Antophores* et les *Eucères* il y aussi trois paires de ces boutons arrondis, occupant dans le premier genre une zone au milieu de l'organe, tandis que dans l'autre c'est au delà du milieu qu'est placée leur série annulaire. Ceux de la *Mélecte* et de la *Cælioxide* sont situés, comme dans l'*Apis,* à l'origine du rectum, mais au lieu d'être allongés ils sont oblonds. J'en ai compté dans les *Anthidies* six, ovales, arrondis, mais disposés sur deux rangées transversales, dont quatre vers le milieu et deux plus en arrière. Ils sont aussi sur deux séries et ovales dans la *Mégachile,* savoir : quatre à la base du rectum, et deux avant le milieu. Ceux des *Osmies* ont beaucoup de ressemblance pour leur disposition avec les boutons des *Mégachiles,* mais ils sont arrondis, et la première série, qui est de quatre, s'observe avant le milieu de l'organe, tandis que les deux autres sont en arrière de ce milieu. Dans l'*Heriades* c'est la série de deux qui est à la base, et celle de quatre au milieu. Je n'en ai reconnu que quatre ovales et basilaires dans la *Nomada varia.* Ils ne m'ont point paru distincts dans les *N. schœfferella* et *Sericea.*

APPAREIL GÉNITAL.

§ I. APPAREIL GÉNITAL MÂLE.

La composition, les rapports respectifs et le développement considérable des diverses parties qui constituent l'appareil génital mâle de l'*Apis mellifica,* placent cet insecte dans une condition exceptionnelle relativement aux autres genres de la même famille. Je vais donc examiner isolément ces organes dans cet Hyménoptère; j'exposerai ensuite d'une manière générale et collective ce même

appareil dans les nombreuses Apiaires dont j'ai étudié la splanchnologie.

A. Appareil génital mâle de l'*Apis mellifica*.

La description que Swammerdam et Réaumur nous ont donnée des organes générateurs mâles de l'Abeille ne laisse sans doute rien à désirer sous le rapport de l'exactitude des faits principaux; mais il règne, surtout dans le texte de Réaumur, une prolixité, un défaut de méthode et de nomenclature, qui décèlent dans ce dernier auteur l'absence de connaissances positives en anatomie, malgré ses efforts pour renchérir sur son modèle, et jettent dans l'esprit du lecteur une incertitude, une confusion désespérantes. En m'exprimant ainsi envers un savant que je considère comme le type des observateurs, et dont les mémoires, justement célèbres, me pénètrent d'une profonde admiration, je n'ai fait que céder, dans l'intérêt seul de la science, au sentiment irrésistible de la conviction. Au reste, l'époque où ces deux savants écrivaient était si pauvre de faits relatifs à l'anatomie des insectes, que, loin d'être passibles d'un reproche sur se point, nous leur devons, à Swammerdam principalement, un tribut bien mérité de gratitude, pour avoir ouvert une carrière que nous commençons à peine à exploiter.

C'est surtout dans la rédaction de ce qui est relatif à l'appareil génital mâle de l'Abeille, que les principes technologiques, tels que je les ai émis dans les prolégomènes de mes recherches, sont applicables. Ainsi je ne m'écarterai point pour cette exposition du plan que j'ai déjà adopté, et je ramènerai, je l'espère, au type anatomique de la famille, les différences plus apparentes que réelles qui compliquent cet appareil. Je vais donc faire connaître successivement les testicules, leurs conduits déférents, les vésicules séminales, le canal éjaculateur et l'organe copulateur.

Dans cet insecte, comme dans tous les autres, les organes préparateurs et conservateurs du sperme sont plus ou moins déve-

loppés suivant leur état d'orgasme, ce qui apporte des modifications souvent fort remarquables et insidieuses dans la configuration, le volume, et la situation respective des parties. Dans le mois de juin j'ai trouvé cet appareil tellement gorgé de liqueur séminale, que les vésicules spermatiques se crevaient au moindre contact et rendaient alors la dissection impossible. La figure principale que je donne de cet appareil et la description sont prises sur des individus où les organes étaient modérément turgescents, et où toutes les parties conservant leurs rapports habituels étaient encore renfermées dans la cavité abdominale.

Dans la plupart des Apiaires les *testicules* sont ou renfermés tous deux dans une seule enveloppe, ou unis bout à bout, de manière à former une arcade, ou enfin, mais plus rarement, isolés. Dans l'Abeille, ces organes sécréteurs du sperme sont parfaitement distincts l'un de l'autre et même séparés par un large intervalle. Chacun d'eux est un sachet oblong, obtus, plus ou moins déprimé et un peu réniforme, d'un gris jaunâtre sale. Il est situé, non pas à la région dorsale, comme l'a avancé Swammerdam [1], mais vers le milieu des flancs de la cavité abdominale, où il est maintenu par de nombreuses et riches trachées. Ni l'auteur que je viens de citer, ni Réaumur, n'ont étudié la structure intime du testicule, et Swammerdam se contente de dire qu'il lui paraît que les testicules sont composés intérieurement de petits tuyaux comme ceux de l'Hydrophile. Quand on dépouille avec soin cet organe de l'espèce de tunique vaginale qui l'enveloppe, on le trouve composé, non comme dans les autres Apiaires, de trois, rarement quatre ou huit *capsules spermifiques*, mais d'un nombre indéterminable de celles-ci, dont j'ai compté jusqu'à soixante. Ces capsules, reployées sur elles-mêmes dans l'intérieur de leur enveloppe, forment, quand elles sont flottantes et étalées dans l'eau, un seul faisceau flabelliforme, ainsi que l'exprime la figure que j'en donne. Les capsules spermifiques, plus longues que le testicule lui-même, mais grêles comme un cheveu, sont des espèces de boyaux borgnes, c'est-à-dire fermés par

[1] *Collect. acad.* vol. V, p. 335, pl. XX, fig. 1.

leur bout libre, qui aboutissent tous à un sinus commun latéral subsémilunaire.

J'ai tout à l'heure donné le nom de *tunique vaginale* à la membrane propre du testicule de l'Abeille, parce qu'elle a quelque analogie de texture et d'origine avec celle qui s'appelle ainsi dans l'homme, quoique, par sa situation immédiate autour du parenchyme testiculaire, elle corresponde plutôt à la tunique *fibreuse* ou *albuginée*. Quoi qu'il en soit de la préférence à donner à l'une ou à l'autre de ces dénominations, cette tunique, empruntée, comme la vaginale de l'homme, aux tissus de la cavité abdominale, est membrano-adipeuse, parcourue à sa surface par une infinité de brillantes trachées dont les fines ramifications sont enchevêtrées dans son épaisseur et vont se distribuer aux capsules spermifiques.

Le *conduit déférent* s'insère, non pas à l'un des bouts du testicule, ainsi que l'ont dit et figuré Swammerdam[1] et Réaumur[2], mais au bord interne et légèrement concave de cette glande, à un point plus rapproché, à la vérité, du bout postérieur. Si on poursuit avec soin la dissection jusqu'à son origine, on s'assurera que ce cordon naît du milieu du sinus où aboutissent les capsules spermifiques. D'abord filiforme ou capillaire, et plus ou moins flexueux, il se renfle bientôt en un sac oblong et obtus. Celui-ci, plus grand que le testicule, renferme habituellement un sperme blanc et compact, et va s'insérer par un col fort court à la partie postérieure et supérieure de la vésicule séminale qui lui correspond non loin de l'origine du canal éjaculateur.

Il n'y a qu'une paire de *vésicules séminales*. Elles se présentent sous la forme de deux sacs oblongs plus grands que la portion renflée des conduits déférents, contigus l'un à l'autre ainsi qu'à ces derniers renflements. Elles s'amincissent un peu en arrière, où elles confluent ensemble pour la formation du canal éjaculateur. Comme tous les organes destinés à servir de réservoir, elles présentent des variations de forme et de volume. Dans le cas d'une

[1] Swam. l. c. p. 35, pl. XX, fig. 1.
[2] Réaum. l. c. vol. VI, pl. XXXIX, fig. 7.

grande turgescence séminale, elles sont tellement développées qu'elles remplissent presque toute la cavité abdominale, et que, par le degré de leur distension, elles acquièrent une consistance élastique ou comme calleuse. Cette circonstance avait fait penser à Swammerdam que ces vésicules avaient une structure glanduleuse, mais qu'en même temps leurs parois avaient des fibres musculeuses [1].

Le *canal éjaculateur* que Swammerdam appelle la *racine du pénis*, naît, comme je l'ai déjà implicitement dit, de la partie postérieure et inférieure des vésicules séminales. Il est grêle, filiforme, de la longueur à peu près de l'abdomen, et il se dirige d'arrière en avant pour aller s'aboucher, vers la base de la cavité abdominale, à l'appareil copulateur.

J'ai conservé le nom d'*appareil copulateur* à un ensemble de parties qui est l'aboutissant du canal éjaculateur, et par conséquent de la liqueur prolifique définitivement élaborée. C'est cet appareil qui, par sa structure compliquée, constitue la partie insolite et anormale de l'organe génital masculin de l'Abeille. Qu'on veuille bien se rappeler, pour l'intelligence de ma description, ce que j'ai dit dans mes généralités de l'ordre des Hyménoptères, sur la composition de l'armure copulatrice et de la verge de ces insectes.

Le canal éjaculateur s'abouche à un sac vésiculeux considérable qui fait l'office de gaîne pour l'appareil copulateur, et que je désignerai par le nom de *gaîne copulatrice*. Celle-ci ne semble qu'une dilatation du canal éjaculateur, puisqu'il y a continuité de la membrane extérieure : et c'est ainsi que la considère Swammerdam ; mais c'est une dilatation brusque, qui forme à son origine une sorte de bulbe ou de grosse tête presque ronde ou ovalaire, dont la texture est résistante et presque fibreuse. Cette gaîne est allongée et se dirige dans un sens opposé à celui du canal éjaculateur, c'est-à-dire qu'elle se porte de la base de l'abdomen à l'extrémité postérieure de celui-ci. Elle présente une boursouflure latérale oblongue. Dans le repos fonctionnel de l'organe, la gaîne copulatrice est entière-

[1] Swam. l. c. p. 335

ment renfermée dans l'abdomen, et elle est le réceptacle de plusieurs pièces qui s'aperçoivent à travers la pellucidité de ses parois, mais qui sont destinées, à la faveur d'une évolution dont le mécanisme nous est encore inconnu, à se porter en dehors du corps pour l'accomplissement de l'acte copulatif. Ces pièces incluses sont l'armure copulatrice et la verge.

L'*armure copulatrice* de l'Abeille ne forme pas, comme celle des autres Apiaires, un instrument préhensif, une sorte de tenaille solide et cornée, logée sous les derniers segments de l'abdomen, composée de plusieurs pièces mobiles les unes sur les autres et destinées à accrocher les parties sexuelles de la femelle pour l'acte du coït. Les diverses pièces de ce curieux instrument se rencontrent pour la plupart dans l'Abeille; mais au lieu de former un ensemble circonscrit, un instrument, elles n'existent que comme des débris, des vestiges, des pièces plus ou moins isolées et faibles, déchues sans doute de leurs fonctions. La connaissance de l'armure copulatrice dans un grand nombre d'Hyménoptères devient indispensable pour appliquer le principe des analogues aux fragments de cette armure dans l'Abeille, et les ramener à un type général.

L'armure de l'Abeille est, comme je l'ai dit plus haut, logée dans la gaine copulatrice, et dans l'état de repos elle correspond à la base de la cavité abdominale. Elle se compose de cinq pièces dont quatre sont binaires ou disposées par paires, et la cinquième est isolée des précédentes. Toutes ces pièces sont brunes ou noirâtres, et de consistance cornée ou écailleuse. Décrivons-les en peu de mots.

1° La première paire de ces pièces, la plus grande et la plus apparente de toutes, consiste en deux lames semblables rapprochées l'une de l'autre, mais distinctes, allongées, effilées en arrière, où elles sont légèrement arquées, plates et comme collées sur le plan de leur support, logées dans le bulbe de la gaîne. Etudiées à une forte loupe et à nu, leur surface externe offre de légères aspérités sous la forme de points. Swammerdam, à qui elles n'avaient point échappé, mais qui en avait mal saisi la configuration, se contente

de dire que c'est une pièce écailleuse divisée dans son milieu[1]. Ces lames représentent, à n'en pas douter, les *branches du forceps copulateur* des autres Hyménoptères; mais il est difficile, vu leur mode d'insertion à plat et leur faiblesse, qu'elles exercent une fonction active, et il faut les considérer comme rudimentaires ou vestigiaires. Ce sont les rouages usés et disloqués d'une machine.

2° La seconde paire de ces pièces est logée dans le bulbe de la gaîne comme la précédente, et immédiatement sous-jacente à celle-ci, dont elle croise la direction vers son tiers postérieur. Elle représente deux lames courtes largement triangulaires, brunes et cornées, munies vers leur base interne d'un prolongement grêle, styloïde, velues au microscope. Elles n'ont pas été figurées par Swammerdam et trouvent leur analogue dans la palette triangulaire et velue ou la *volselle* des *Bombus*, genre contigu aux *Apis*.

3° La pièce impaire est une lame longuement effilée en avant, dilatée et bifide en arrière, où ses lobes sont ciliés, collée à plat près de la base supérieure de la verge, et tout à fait détachée des pièces précédentes. Elle a échappé à Swammerdam. Réaumur, qui l'a représentée assez imparfaitement, se borne à dire que c'est *un petit enfoncement qui a quelques poils*[2]. Cette lame est suivant moi une pièce isolée et vestigiaire, un débris de ce que j'ai appelé le *fourreau* de la verge dans les autres Hyménoptères.

Je désigne sous le nom de *verge* ou *pénis* dans l'Abeille un corps très-différent de celui que Swammerdam a appelé ainsi. Il est allongé, cylindroïde et droit, tant qu'il est renfermé dans la gaîne copulatrice. Sa pointe libre est alors en avant et sa base en arrière. Il occupe la moitié postérieure de cette gaîne. Ce corps est musculo-membraneux, blanchâtre, mais marqué constamment de cinq taches transversales fauves qu'on reconnaît, avec le secours des verres amplifiants, être des tubercules hérissés de poils. Swammerdam a donné à cet organe le nom insignifiant de *pièce à cinq bandes*, et

[1] Swam. *Collect. acad.* tom. V, p. 336.

[2] Réaum. l. c. vol. VI, p. 516, pl. XXXIII, fig. 7.

il ne s'explique pas sur ces fonctions[1]. Soumise à une forte lentille du microscope, la verge paraît comme chagrinée par de petits points saillants, et j'ai reconnu que le corps de cet organe est dans quelques cas marqué de cinq plis obliquement transversaux, correspondant aux cinq tubercules hérissés dont il vient d'être question. Le bout en forme de gland qui termine la verge ne m'a offert aucune trace d'orifice.

Tout à fait en arrière des diverses parties que je viens de décrire, on voit deux boyaux membraneux plus ou moins boursouflés par de l'air, et d'une teinte jaune safranée dont l'intensité varie. Je les appelle *pneumophyses* ou *vessies aérifères*. Elles sont exclusivement propres à l'Abeille mâle; du moins je n'ai point encore observé dans les autres Apiaires, ni dans aucun insecte, un organe qui puisse leur être comparé. Swammerdam les désigne sous le nom d'*appendices creuses et pointues*[2]. Dans l'état d'affaissement elles sont plus ou moins coudées sur elles-mêmes et déprimées; mais, quand elles sont enflées et bien développées, elles deviennent rénitentes, et prennent la forme de cornes divergentes droites ou courbes, dont la pointe, dirigée en arrière, présente divers degrés d'inflexion. Elles sont confluentes par leur base, et au côté interne de celle-ci il y a pour chacune une courte boursouflure sous la forme d'appendice. L'enveloppe de ces pneumophyses est formée par une double membrane pellucide, qui, en se desséchant, conserve la forme de l'organe et prend une consistance papyracée, ou mieux de pelure d'oignon. Dans le cas de turgescence de l'appareil génital, ou dans certaines conditions génératives difficiles à préciser, on trouve des Abeilles mâles où ces vessies forment une saillie extérieure par le bout de l'abdomen, et constituent là comme une double hernie qui peut rentrer au gré de l'animal.

Telles sont les pièces de l'appareil copulateur qui apparaissent aux yeux de l'anatomiste, lorsqu'après l'ouverture de l'abdomen il a trouvé les organes dans la condition physiologique d'une mé-

[1] Swam. l. c. p. 335 et suiv. pl. XX, fig. 5, h. h.

[2] L. c. p. 338, pl. XX, fig. 4, 5, 6, k. k.

diocre turgescence et du repos. Mais ces mêmes pièces sont destinées, lors de l'acte copulatif, à faire une saillie hors du corps, ce qui justifie la dénomination par laquelle j'ai désigné leur ensemble.

L'observation directe ou *ex visu* n'a pas encore pu constater le mode d'accouplement de l'Abeille mâle avec la reine Abeille. La patience cent fois éprouvée et les expérimentations sans nombre des plus célèbres investigateurs de la nature ont été déçues sur ce point ; le voile le plus opaque nous a dérobé les ébats amoureux, et peut-être nocturnes, de la royale Abeille avec les favoris de son sérail : c'est un profond mystère à ajouter à tant d'autres. On a donc imaginé, et avec quelque probabilité, que, lors du coït, il s'opérait une rétroversion de l'appareil copulateur, un *retournement des parties*, comme dit Swammerdam[1]. Il est permis de croire, vu les dispositions singulières de cet appareil, que l'acte copulateur doit avoir lieu d'une manière fort étrange, fort insolite.

Puisque la nature ne nous a point initiés dans ce secret, il a fallu y suppléer en partie, au moins pour le mécanisme matériel, en provoquant, artificiellement ou par violence, la hernie ou la saillie hors de l'abdomen des parties de cet appareil que j'ai déjà mentionnées, et d'autres qui ne sont visibles que par cette opération. Il suffit, pour cela, d'exercer sur l'abdomen de l'insecte vivant une compression expulsive graduelle et bien ménagée qui l'oblige en quelque sorte à dégaîner.

Le bout de l'abdomen de l'Abeille mâle est très-obtus et un peu courbé en dessous, de manière que son ouverture est inférieure. Celle-ci est ronde, assez grande, fermée par deux panneaux latéraux obtus, velus en dehors, et, en avant, par une lame transversale dépendante du dernier segment ventral de l'abdomen. La première chose qui se laisse apercevoir, par l'évolution des organes qu'amène la compression expulsive, est une sorte de *tête vésiculeuse,* arondie, toute velue extérieurement et grisâtre. C'est cette partie que Réaumur appelle le *masque*. Les *pneumophises,* ou vessies aérifères, se présentent ensuite : on les voit se dérouler, s'enfler

[1] L. c. p. 337.

par l'introduction de l'air. La tête vésiculeuse se trouve placée en avant de leur base ; la *verge* se montre alors et à nu, mais, au lieu d'être droite et dirigée en avant comme elle était dans la gaine copulatrice, elle a éprouvé une inversion qui dirige son bout en arrière et la courbe en arc.

Je n'ai point vu, ni Réaumur non plus, l'organe que Swammerdam appelle le *pénis*, dont il a donné la description et la figure[1].

B. Appareil génital des autres Apiaires.

Nous venons de voir dans l'Abeille des testicules séparés et distants l'un de l'autre, composés d'un nombre indéterminable de capsules spermifiques, plus de cinquante. Dans les autres genres de la même famille ces organes sécréteurs du sperme sont tantôt isolés, tantôt, et c'est le plus souvent, enfermés dans une même enveloppe, un *scrotum;* mais le nombre des capsules spermifiques est toujours déterminé, invariable et peu considérable, le plus fréquemment de trois, quelquefois de quatre, rarement de huit.

Les *testicules* des *Bombus* et ceux des *Psithyrus* diffèrent entre eux par leur forme générale et leur composition, et ce trait splanchnologique vient confirmer hautement la distinction générique établie par M. Lepeletier de Saint-Fargeau. Dans le *Psithyrus campestris*, ils forment deux sachets oblongs blanchâtres, atténués en avant, distincts l'un de l'autre, mais réunis en arcade par leur bout antérieur au moyen du prolongement de la tunique vaginale. Les capsules spermifiques sont au nombre de huit, filiformes, reployées sur elles-mêmes dans l'intérieur de la tunique, plus ou moins renflées à leur base, blanches ou diaphanes, suivant le degré d'élaboration de l'humeur prolifique.

Les testicules des *Bombus terrestris* et *Muscorum* ne sont point connivents par leurs extrémités comme ceux des *Psithyres*. Ils sont séparés l'un de l'autre, et constitués chacun par un petit sachet en raquette triangulaire, à base dirigée en avant dans la

[1] L. c. p. 340, pl. XX, fig. 5, 7.

première de ces espèces, ovale et oblong dans la seconde. Les capsules spermifiques ne sont qu'au nombre de quatre, plus longues et plus reployées dans le sachet que celles du *Psithyre*.

Les testicules de la *Xylocope* ont une disposition et une conformation différente de celles de ces organes dans les autres Apiaires. Ils forment un type particulier qu'il importe d'autant plus de faire connaître que la *Xylocope*, ou Abeille perce-bois, est un des plus grands Hyménoptères d'Europe, l'un des plus anciennement connus, et que son habitat dans diverses latitudes peut mettre les zootomistes à même de confirmer ou d'infirmer mes observations. Éloignés l'un de l'autre comme ceux de l'Abeille à miel, placés vers le milieu des flancs de la cavité abdominale et tout à fait à nu, c'est-à-dire dépourvus d'une membrane scrotale empruntée au tissu adipeux splanchnique, ces organes sécréteurs du sperme se présentent chacun sous la forme d'un corps ovale oblong, fort petit vu la taille de l'insecte, et assez difficile à mettre en évidence, parce qu'il est comme perdu et enchevêtré au milieu du réseau adipo-trachéen de l'abdomen. J'ai longtemps cru que ces testicules étaient unicapsulaires, et qu'ils constituaient, sous ce rapport, une organisation exceptionnelle dans la belle famille des Apiaires; mais des dissections toutes récentes ont mis hors de doute leur composition intime. Chacun d'eux est formé intérieurement par un vaisseau de quatre capsules spermifiques, allongées, grêles, plus longues que l'enveloppe testiculaire, par conséquent reployées dans l'intérieur de celle-ci, et enlacées de nombreuses trachéoles d'une finesse aranéeuse. Cette structure du testicule de la *Xylocope* confirme la place de cette Apiaire à côté des *Bombus*.

Dans les *Saropoda* et les *Anthophora* les testicules sont renfermés dans un seul scrotum d'un jaune blanchâtre. Cette bourse testiculaire est triangulaire obtuse dans la *Saropoda flavilabris*, en cœur longuement subulé dans la *Saropoda albilabris*, de la forme de la première espèce dans l'*Anthophora hirsuta*, en cœur arrondi, brièvement subulé, dans l'*Anthophora pilipes*, arrondi et

dépourvu de pointe subulée dans l'*Anthophora femorata*. Chacun des testicules, dans les diverses espèces de ces deux genres, se compose de quatre capsules spermifiques allongées, conoïdes, pointues.

Les testicules des *Eucera* et *Macrocera* sont distincts l'un de l'autre, et non confondus dans un même scrotum; mais chacun d'eux est enveloppé d'une tunique vaginale blanchâtre. Ils sont ovales conoïdes dans les *Eucera longicornis* et *difficilis*, ovoïdes et subulés dans la *Macrocera pollinosa*, oblongs subconoïdes dans la *Macrocera meridiana*. Dans ces espèces, il n'y a que trois capsules spermifiques à chaque testicule, et elles sont allongées, plus ou moins terminées en pointe.

Les organes sécréteurs du sperme ont, dans l'*Heriades*, un scrotum cordiforme subglobuleux, et sont tricapsulaires.

Des testicules à scrotum et tricapsulaires se rencontrent aussi dans les genres *Megachile* et *Anthidium*. La bourse testiculaire est ovalaire très-obtuse dans le premier, cordiforme arrondie non subulée dans l'*Anthidium manicatum*, de cette même forme et brièvement subulée dans l'*Anthidium florentinum*, en ovalaire transversal dans l'*Anthidium interruptum*. Les capsules spermifiques sont grêles et allongées, renflées à leur base, dans l'*Anthidium manicatum*.

Je trouve dans les *Osmia* (*Osmia bicornis*) une disposition, une structure toute spéciale des testicules, et nous verrons plus bas que les vésicules séminales de ce même insecte ont aussi des traits exceptionnels. Il n'y a pas de scrotum sensible, mais les deux testicules sont confondus en un seul peloton central dénudé, c'est-à-dire dépourvu de tunique vaginale. Ce peloton est essentiellement constitué par l'agglomération des conduits déférents entortillés et des capsules spermifiques : celles-ci sont au nombre de trois et oblongues.

Les testicules de la *Cœlioxyde* ont un scrotum subtriangulaire obtus et trois capsules spermifiques oblongues.

Ces organes, dans les genres *Crocise* et *Mélecte* sont conte-

nus dans un scrotum cordiforme arrondi, et composés chacun de quatre capsules spermifiques, comme ceux des *Anthophores*. Ces capsules sont allongées.

Les *Nomada* ont aussi des testicules à scrotum. Celui-ci est subglobuleux subulé dans la *Nomada solidaginis;* ovoïde, terminé par un petit filet crochu, et profondément échancré en arrière, dans la *Nomada varia*. Je n'ai point constaté le nombre des capsules spermifiques : je le suppose de trois.

Le *conduit déférent* des Apiaires présente, pour sa longueur et sa disposition des différences que je vais passer rapidement en revue.

Dans les *Bombus* et le *Psithyrus,* il naît à nu de la partie supérieure du testicule; mais, immédiatement avant de s'aboucher à la vésicule séminale qui lui correspond, il offre une agglomération ovale ou oblongue, formée par ses propres replis spiroïdaux : ceux-ci sont sensiblement plus gros, plus renflés que la portion du conduit qui les précède, et sont enveloppés par une tunique analogue à la vaginale du testicule. Cette agglomération, qui jusqu'ici m'a paru dans la famille des Apiaires un trait anatomique exclusivement propre aux Bourdons et au Psithyre, constitue un véritable *épididyme* comparable à celui de quelques Orthoptères et Coléoptères.

Dans la *Xylocope* ce conduit ne ressemble pas du tout à celui des genres précédents et suivants. Il se porte directement et sans aucune inflexion du testicule à la vésicule séminale correspondante, et il présente immédiatement, avant son insertion à cette dernière, un renflement sphéroïdal, une sorte de bulbe qui tient lieu d'épididyme.

La plupart des Apiaires, dont les testicules sont renfermés dans une bourse commune ou scrotum, et c'est la grande majorité, ont un conduit déférent, dont une portion *intra-scrotale*, reployée sur elle-même, offre une analogie remarquable avec l'épididyme des *Bombus,* et doit être considérée comme tel. La portion de ce même conduit, qui est *extra-scrotale,* est pour l'ordinaire fort grêle,

subcapillaire, et s'unit à sa congénère pour la formation du canal éjaculateur.

L'*épididyme intra-scrotal*, quand il est déroulé, a, dans plusieurs espèces d'*Anthophora*, trois ou quatre fois la longueur des capsules spermifiques, et les replis qui le constituent sont renflés en arrière. Il est beaucoup moins long dans la belle *Anthophora femorata*, mais pareillement renflé. La portion extra-scrotale offre en arrière, dans la *Saropoda flavilabris*, un léger renflement olivaire qui rappelle celui de la *Xylocope*. Elle est plus longue et moins capillaire dans l'*Anthophora pilipes* que dans les autres espèces de ce genre.

Dans la *Macrocera meridiana*, le conduit intra-scrotal égale à peine en longueur les capsules spermifiques et n'a pas de renflement sensible, tandis que celui de l'*Eucera difficilis* est plus long que ces capsules et renflé en crosse. La portion extra-scrotale de ce conduit est courte et d'une grosseur uniforme.

L'*épididyme intra-scrotal* de l'*Heriades* a trois ou quatre fois la longueur des capsules du testicule et est renflé en arrière. Celui de la *Megachile* n'atteint pas la longueur de ces capsules, et n'a pas de renflement sensible. Le conduit déférent de l'*Osmie* s'agglomère, comme je l'ai dit, avec les testicules, et s'insère ensuite brusquement, sans changement de diamètre, au bord latéral et interne de la vésicule séminale.

Dans les *Anthidium*, et en particulier dans l'*A. manicatum*, et vraisemblablement dans le *florentinum*, le conduit en question forme dans le scrotum un peloton épididymique dont les replis déroulés surpassent plusieurs fois la longueur des capsules spermifiques, tandis que la portion extra-scrotale est capillaire, et va s'insérer à la base de la vésicule séminale. Cette même portion dans l'*A. interruptum* reçoit la vésicule séminale à son bord externe.

L'épididyme intra-scrotal de la *Cœlioxyde* est à peine plus long que les capsules du testicule, et ne m'a point paru renflé. Celui des *Crocisa* et *Melecta* est bien plus long que ces capsules, et capillaire

d'un bout à l'autre. La portion extra-scrotale est fort courte, ainsi que dans les *Nomada*.

Le *conduit déférent* des testicules des Apiaires présente, pour sa longueur et la manière dont il est disposé, des différences que je vais passer rapidement en revue.

Dans les *Bombus* et *Psithyrus*, il naît à nu de la partie postérieure du testicule; mais, avant de s'aboucher à la vésicule séminale qui lui correspond, il offre une agglomération ovale ou oblongue de ses propres replis spiroïdaux. Ceux-ci, sensiblement plus gros et plus renflés que la portion du conduit qui les précède, sont enveloppés par une tunique analogue à la vaginale du testicule. Cette agglomération, qui jusqu'ici m'a paru, dans la famille des Apiaires, un trait anatomique exclusivement propre aux genres que je viens de nommer, constitue un véritable *épididyme* comparable à celui des Orthoptères et des Coléoptères.

Dans la *Xylocope* ce conduit ne ressemble pas du tout à celui des genres précédents ni suivants. Il se porte directement, et sans aucune inflexion, du testicule à la vésicule séminale de son côté, et il présente immédiatement avant son insertion à cette dernière un renflement sphéroïdal, une sorte de bulbe, qui tient lieu d'épididyme. Ce dernier fournit un caractère anatomique précieux pour la classification. Par sa structure simplement vésiculaire, la *Xylocope* diffère génériquement du *Bombus*, et par sa position contiguë à la vésicule séminale, cet organe prouve que ces deux genres sont convenablement placés à la suite l'un de l'autre, et non à une fort grande distance, comme l'avait fait Latreille.

La plupart des Apiaires dont les testicules sont renfermés dans une bourse commune ou un scrotum, et c'est la grande majorité, ont une portion plus ou moins considérable du conduit déférent incluse dans cette enveloppe, où elle s'agglomère en replis qui lui méritent le nom *d'épididyme intra-scrotal*. Celui-ci, à la position près, a la plus parfaite analogie avec cet organe dans les *Bombus*, et par cette position même il se trouve plus conforme à l'épididyme de l'homme. La portion de ce même conduit, qui est en

dehors de la tunique testiculaire, est pour l'ordinaire fort grêle, subcapillaire, sans replis marqués, et s'unit en arrière a sa congénère pour la formation du canal éjaculateur. Telle est la disposition générale du conduit déférent des testicules dans les Apiaires à scrotum, mais il est quelques modifications que je vais indiquer.

L'*épididyme intra-scrotal*, quand il est déroulé, a, dans plusieurs espèces d'*Anthophora*, trois ou quatre fois la longueur des capsules spermifiques; il en a beaucoup moins dans la belle *A. femorata*. Les replis qui le constituent sont renflés en arrière comme dans les *Bombus*. La portion extra-scrotale du conduit déférent offre en arrière, dans la *Saropoda flavilabris*, un léger renflement olivaire, que je n'ai point observé dans l'*albilabris*, et qui rappelle celui de la *Xylocope*, sans toutefois avoir une analogie fonctionnelle, car les *Saropodes* ont un épididyme intra-scrotal semblable à celui des *Antophores*. Le conduit déférent extérieur est plus long et moins capillaire dans l'*A. pilipes* que dans les autres espèces du même genre.

Dans la *Macrocera meridiana* la portion intra-scrotale du conduit déférent égale à peine en longueur les capsules spermifiques, et n'a pas de renflement appréciable, en sorte que l'épididyme est peu prononcé dans cette espèce, tandis que celle de l'*Eucera difficilis* est plus longue que ces capsules, et est renflée en crosse. La portion extérieure de ce conduit est fort courte.

L'épididyme intra-scrotal de l'*Heriades* a trois fois la longueur des capsules spermifiques, et il est dilaté en arrière. Celui de la *Mégachile* est plus court que ces dernières et sans renflement sensible. J'ai déjà dit que le conduit déférent de l'*Osmia* était aggloméré avec les testicules à nu, et cette agglomération tient lieu d'épididyme. Ce conduit s'insère brusquement et sans changement de diamètre bien appréciable au bord latéral et interne de la vésicule séminale.

Dans les *Anthidium manicatum* et *florentinum*, le conduit en question forme dans le scrotum un peloton épididymique dont les replis déployés surpassent de plusieurs fois la longueur des

capsules spermifiques sans renflement sensible. La portion de ce conduit, extérieure au scrotum, est capillaire, et s'insère à la base de la vésicule séminale, tandis que dans l'*A. interruptum*, c'est cette même portion qui reçoit la vésicule à son bord externe.

L'épididyme intra-scrotal de la *Cœlioxys* égale à peine en longueur les capsules spermifiques, et m'a paru capillaire; il est au contraire bien plus long que celles-ci dans la *Crocisa* et la *Melecta*, et pareillement d'une gracilité uniforme. Le conduit déférent extra-scrotal est fort court dans ces trois genres, ainsi que dans les *Nomada*.

Il n'y a dans les Apiaires, ainsi que dans la plupart des Hyménoptères qu'une seule paire de *vésicules séminales*, et ces réservoirs du sperme ont une forme et une disposition qui varient suivant les genres. Tantôt elles reçoivent évidemment les conduits déférents des testicules, tantôt, et c'est dans le plus grand nombre, elles s'insèrent, s'abouchent à ces conduits.

Dans les *Bombus* et *Psithyrus*, les vésicules séminales sont situées tout à fait en arrière de l'appareil, près de l'armure copulatrice. Elles rappellent, par leur position et leur configuration, celles de quelques Coléoptères, notamment des Carabiques[1]. Elles consistent en deux bourses en massue, disposées comme les branches d'une accolade, blanchâtres ou diaphanes, flasques ou rénitentes, suivant le degré d'élaboration et l'abondance de la liqueur séminale qu'elles renferment. Leur bout antérieur ou libre est souvent fort gros, et elles s'atténuent en arrière en un col assez grêle. Ces vésicules claviformes sont ou simplement infléchies en crosse ainsi que les représente la figure de l'appareil génital mâle du *Psithyre*, ou complétement remployées sur leur col, comme dans les *B. terrestris* et *muscorum*. Le conduit déférent du testicule s'insère au côté interne du col, mais à l'origine de celui-ci dans le *Psithyrus*, et vers sa terminaison dans les *Bombus*.

Les vésicules séminales de la *Xylocopa* sont disposées en accolade, comme dans les genres précédents, et ce trait, ajouté à

[1] Voy. mes Recherch. anat. sur les coléopt. *Ann. des sc. nat.*

tant d'autres, justifie leur contiguïté générique. Mais elles sont bien plus courtes, oblongues, obtuses, non reployées ni courbées en crosse, et c'est un peu avant le point de leur confluence, que s'insèrent les conduits déférents.

Celles des *Saropoda* sont ovoïdes, pédicellées ou munies d'un col grêle, plus marqué dans la *S. flavilabris*, insérées au côté externe du conduit déférent, tout près du scrotum. Dans les *Antophora*, elles sont généralement sessiles, et ont la même disposition que dans les *Saropodes;* mais elles sont un peu atténuées au col dans l'*A. femorata*, espèce qui a un peu la physionomie des *Saropodes*. Celles de l'*A. hirsuta* sont oblongues et débordent même le scrotum, tandis que celles de l'*A. pilipes* sont ovoïdes.

Elles ont cette dernière configuration dans les *Eucera, Macrocera, Heriades, Megachile*, où elles sont sessiles et presque contiguës au scrotum.

Celles des *Osmia*, du moins de l'*O. bicornis*, ont une forme et une disposition différentes de celles des genres qui les avoisinent dans le cadre entomologique; elles sont ovales, oblongues, réniformes, latérales, parfaitement sessiles, contiguës aux testicules par leur bout antérieur. C'est dans leur échancrure, qui est à leur côté interne, que viennent s'insérer isolément l'une de l'autre, d'une part la portion agglomérée du conduit déférent, de l'autre la portion extérieure de ce même conduit; en sorte que la vésicule séminale ne semble qu'une boursouflure du conduit déférent.

Cette disposition toute spéciale des vésicules séminales de l'*O. bicornis*, et vraisemblablement des autres espèces de ce genre, est un fait qui, tout exceptionnel qu'il est dans la famille des Apiaires, ne doit pas être stérile pour nous. Nous venons de voir que les vésicules séminales des Apiaires, tantôt s'inséraient aux conduits déférents, et tantôt fournissaient au contraire insertion à ceux-ci. Les réservoirs séminaux de l'*Osmie*, relativement à leur insertion, semblent tenir le milieu entre les deux modes dont il vient d'être question; car la portion tubuleuse, qui, dans les autres

Apiaires, est considérée comme la continuation du conduit déférent, est évidemment ici le col prolongé de la vésicule séminale.

Les espèces du genre *Anthidium* peuvent se diviser pour leur classement, en deux sections principales. Dans la première les mâles ont les derniers segments dorsaux de l'abdomen garnis latéralement d'apophyses épineuses plus ou moins crochues. Dans la seconde ces mêmes segments sont inermes, ou le dernier seulement est échancré. Cette division, en partie établie par Latreille, dans un mémoire spécial sur le genre *Anthidium,* est justifiée par l'étude anatomique des organes mâles de la génération. Dans les *A. manicatum* et *florentinum*, qui appartiennent à la première section, les vésicules séminales sont disposées en accolade et en arrière de tout l'appareil, comme dans les *Bombus* et *Psithyrus.* Ces réservoirs du sperme sont grêles, filiformes, non-sensiblement renflés à leur bout flottant, et plus longs dans la seconde de ces espèces que dans la première. C'est en arrière, tout près du point de leur confluence, qu'elles donnent insertion aux conduits déférents. Dans l'*A. interruptum,* rangé dans la seconde section, les vésicules séminales ressemblent, pour leur disposition, à celles des *Antophora, Saropoda, etc.* Elles sont ovoïdes, pellucides, assez longuement pédicellées, insérées au côté externe et vers le milieu du conduit déférent.

Les vésicules séminales du *Cœlioxys* sont ovoïdes et munies d'un col, comme celles de l'*Anthidium interruptum,* mais elles s'insèrent tout près du scrotum, et il m'a semblé que cette insertion avait lieu au côté interne du conduit déférent, et non au côté externe, comme c'est l'ordinaire.

Dans les genres *Crocisa* et *Melecta* les vésicules séminales sont fort développées, un peu atténuées en arrière, de manière à avoir la forme d'une massue, et elles surpassent en longueur la portion extra-scrotale du conduit déférent. Elles présentent cette particularité, qu'elles sont habituellement dirigées en arrière, ce qui les fait paraître comme pendantes.

[1] *Annal. du Mus. d'hist. nat.* tom. XIII,

Elles sont fort petites, comparativement aux testicules, et sessiles dans les *Nomada;* ovoïdes, presque contiguës au scrotum, dans la *N. solidaginis;* oblongues et insérées vers le milieu de la portion externe du conduit déférent dans la *N. varia.*

Le *canal éjaculateur* des Apiaires, où le tronc commun de tout l'appareil sécréteur et conservateur du sperme a fort peu d'étendue et est en général presque entièrement caché dans l'armure copulatrice. Ainsi que je l'ai déjà fait pressentir, en parlant des conduits déférents et des vésicules séminales, le canal éjaculateur peut résulter ou de la confluence de ces vésicules, ou de celle de ces conduits. Cette différence établit donc deux espèces de canaux éjaculateurs.

Dans les *Bombus, Psithyrus, Xylocopa, Osmia,* et dans la première section des *Anthidium*, le canal éjaculateur appartient à la première espèce, c'est-à-dire qu'il est formé par la confluence des vésicules séminales. Il est presque invisible en dehors de l'armure copulatrice, excepté dans les *Anthidium* précités où son origine, très-apparente, est dilatée en une sorte de bulbe ovalaire.

Dans les autres genres de la famille, et dans la deuxième section des *Anthidium*, le canal en question résulte de la connivence des conduits déférents. En général il est si court, qu'on ne l'aperçoit pas. Cependant, dans les *Anthophora hirsuta* et *pilipes*, son origine, qui est à découvert, est renflée et bulbeuse, tandis qu'elle est tout aussi apparente, mais grêle, dans l'*A. femorata.*

L'*Armure copulatrice* des Apiaires présente la composition et la structure générales de celles des Hyménoptères, mais elle est sujette, suivant les genres et les espèces, à des modifications dont je vais faire connaître les principales.

Je prendrai celle du *Psithyrus campestris* pour modèle d'une description assez détaillé applicable aux *Bombus* en général. Elle est obronde, large, roussâtre. La pièce basilaire est transversale, bien apparente. Les branches du *forceps,* robustes, modérément arquées et sinueuses au bord interne, sont un peu atténuées vers leur extrémité qui est tronquée et garnie au bord externe de quel-

ques poils. La *volselle* est plutôt cartilagineo-membraneuse que cornée et d'une teinte pâle. Elle suit la courbure de la branche du forceps qui la recouvre immédiatement, mais elle la déborde par son côté interne, et celui-ci est garni d'un duvet moelleux assez long. Sa base est courbée en crosse. A son extrémité se rattache, par une articulation linéaire transversale, une large lame triangulaire, une sorte de truelle, qui dépasse tout à fait l'extrémité tronquée du forceps. Cette truelle est finement et brièvement ciliée à son bord interne. Le *fourreau* de la verge est flanqué à droite et à gauche par une baguette cornée, mince, terminée en arrière en demi-fer de flèche, pointu, ou en hameçon dont la pointe est externe. L'ensemble des deux baguettes dessine une lyre plus ou moins ouverte, suivant les dispositions génératives. Le centre du fourreau est occupé par une pièce lancéolée, aiguë, dont la pointe est dirigée en arrière, et sous laquelle se trouve immédiatement la verge. L'*hypotome*, ou la pièce qui est sous-jacente à toutes les autres, se compose de deux spatules ovales-oblongues, bordées, excepté vers leur base, de cils longs et serrés, et insérées, ou peut-être articulées à une lame commune transversale fixée à la base inférieure de l'armure. Il faut étudier celle-ci dans une position renversée pour bien voir l'hypotome. La *verge* ou le *pénis* est un corps oblong, blanchâtre, obtus à son extrémité, qui paraît comme légèrement échancrée. Sa texture est molle, subspongieuse, et sa surface est couverte d'une sorte de duvet velouté subpulvérulent.

L'armure copulatrice de l'*Anthophora pilipes* a une forme presque carrée quand elle est contractée ou fermée. La pièce basilaire est fort petite, comme enclavée entre les branches du forceps. Celles-ci, jaunes, excepté à leur bord interne, qui est noir, sont robustes, subpyramidales, bifurquées à leur extrémité. Les branches de la fourche sont pointues, inclinées l'une vers l'autre et séparées par un sinus arrondi. En dessous de la branche interne il existe un stylet roussâtre, comme claviforme, hérissé en brosse et dépassant la pointe du forceps. Ce stylet est dirigé obli-

quement vers son congénère, de manière à ce qu'ils doivent se froisser ensemble. J'ignore si c'est une apophyse dépendante de la face inférieure de la branche interne de la fourche, ou si elle lui est insérée au moyen d'une articulation. La volselle se termine par une large lame glabre, subquadrilatère, et elle présente, en outre, à son bord interne, un ergot ou épine saillante.

Dans l'*Antophora hirsuta,* espèce si facile à confondre, et si souvent confondue avec la précédente par ses caractères extérieurs, l'armure copulatrice a la même configuration générale; mais elle en diffère essentiellement par plusieurs traits. Ainsi les branches du forceps, au lieu d'avoir, comme dans la *Pilipes,* leur extrémité bifurquée, l'ont simple, largement et obliquement tronquée, avec le bord tronqué velu. La lame terminale de la volselle est en demi-fer de flèche obtus. Dans cette espèce, comme dans la précédente, le fourreau de la verge n'est pas apparent dans l'état de repos de l'organe.

L'armure copulatrice de l'*Anthophora femorata* est grosse, courte, carrée, remarquable par sa couleur ocracée.

Celle de la *Saropoda albilabris* est presque arrondie, et les branches du forceps arquées ont leurs pointes inclinées l'une vers l'autre.

Dans la *Macrocera meridiana* cette armure est ambrée, ovalaire, mais arrondie à sa base par le développement assez considérable de la pièce basilaire. Les branches du forceps, largement quadrilatères à leur base, où elles sont contiguës dans la ligne médiane, s'atténuent ensuite, et s'articulent bout à bout avec une tige mince, grêle, subflexueuse, rousse, assez longue, ciliée au bord externe, terminée par une sorte de cuilleron triangulaire. A l'endroit de cette articulation le bout de la branche du forceps se prolonge latéralement et du côté interne en une dent aiguë. Il n'y a pas de volselle proprement dite, et celle-ci est remplacée par deux lames cornées du fourreau de la verge, terminées par un crochet en hameçon dont la pointe est dirigée en dehors. Une portion de cette lame est ployée en demi-cornet, et

celle-ci débute au niveau de la dent du forceps par un prolongement conoïde pointu. Une portion coriacéo-membraneuse, qui sépare ces lames, recouvre immédiatement la verge. L'armure copulatrice de la *Macrocera Pollinosa* est organisée sur le même plan, mais avec des différences spécifiques que je me dispenserai d'exposer ici.

L'armure de l'*Osmia* (*O. bicornis*) est remarquable par la longueur et la divergence ou l'écartement des branches du forceps, qui sont droites, atténuées en arrière, avec leur extrémité tronquée obliquement au bord externe et velue en cet endroit. Il n'existe aucun vestige de volselle. Le fourreau de la verge est bordé de chaque côté par une baguette cornée de la longueur des branches du forceps, terminée en pointe aiguë, presque droite, finement et brièvement ciliée au côté interne.

Dans l'*Heriades* cette armure à la plus grande conformité de configuration et de structure avec celles de l'*Osmie*, et justifie la contiguïté de ces deux genres dans le cadre entomologique. La seule différence appréciable c'est que les baguettes du fourreau, qui ont une couleur ambrée, sont plus courtes que les branches du forceps.

La même différence que j'ai signalée entre les vésicules séminales des *Anthidium manicatum* et *interruptum* s'observe aussi dans la forme et la composition de l'armure copulatrice de ces deux espèces, qui, dans quelque accès de généromanie germanique, seront placées, sans doute, dans deux genres différents.

Puisque les derniers segments abdominaux de l'*A. manicatum* étaient armés de crochets capables d'exercer une action préhensive énergique, il devenait superflu que l'armure copulatrice fût construite de manière à remplir cette même destination, car la nature ne crée rien d'inutile. L'armure de cette espèce a une circonscription quadrilatère. La pièce basilaire est transversale et sublinéaire. Les branches du forceps, brunes et plus ou moins divergentes, se terminent par une extrémité ovalaire obtuse, finement ciliée. La volselle est rudimentaire et ne consiste qu'en une

écaille oblongue fort petite, ployée en demi-cornet. Le centre de l'armure est occupé par une pièce dilatée à sa base, et profondément bifide à sa pointe. Au-dessous de cette pièce est l'étui propre de la verge, qui est allongé, déprimé, échancré à son extrémité.

Le mâle de l'*Anthidium interruptum* n'a pas des crochets aux segments de l'abdomen comme celui de la précédente espèce. Le dernier segment est simplement échancré en arrière dans son milieu avec les angles de l'échancrure saillants. Celle-ci est flanquée à droite et à gauche par une pointe acérée, jaune, qui appartient à l'armure copulatrice. La pièce basilaire de celle-ci a la forme d'un fer à cheval dont l'ouverture est étroite. Les branches du forceps consistent, presque exclusivement, en deux lames cornées terminées en une épine droite aiguë, jaune, dilatée vers le milieu de son bord interne en une autre épine plus courte, faisant un angle droit avec la première. A la base inférieure de la branche du forceps s'insère une petite massue cornée, glabre, qui déborde le fourreau de la verge. Cette massue est analogue au stylet dont j'ai parlé dans les *Bombus*. Le fourreau est petit, blanchâtre, cartilagineo-membraneux.

L'armure copulatrice de la *Nomada* (*Nomada varia*) est courte et large, d'une circonscription quadrilatère. La pièce basilaire est arrondie en devant, et assez grande. Les branches du forceps, distantes l'une de l'autre, sont cambrées ou courbées en coude obtus, noirâtres, et s'articulent directement à une pièce analogue à celle que j'ai décrite dans la *Macrocera*, mais bien moins longue. Cette pièce, en spatule obtuse et d'un blond pâle, est hérissée en goupillon par des poils assez longs. Le fourreau est bien en évidence, formé de deux panneaux dilatés à leur base, et atténués en bec droit par le bout opposé. La verge de cet insecte, que j'ai distinctement aperçue, est un peu ventrue. Au-dessous de tout l'appareil on découvre un crochet médian, en forme d'hameçon, analogue à l'hypotome : les branches du for-

ceps de la *Nomada solidaginis* se terminent par une pièce aiguë arquée.

§ 2. APPAREIL GÉNITAL FEMELLE.

L'exposition anatomique des ovaires et de leurs annexes dans les divers genres de la famille des Apiaires va nous fournir l'occasion d'émettre sur ces organes, considérés sous le rapport de la classification, des idées qui pourront servir, par la suite, au perfectionnement de celle-ci.

J'avoue, à mon vif regret, que je n'ai point étudié par moi-même l'organisation viscérale ou la splanchnologie de l'Abeille femelle ou *Reine abeille*. Il m'a été impossible de me procurer ce sexe vivant, pour en faire la dissection. En attendant que cette occasion se présente, et je la rechercherai, je vais recourir aux observations de Swammerdam et de Réaumur pour ce qui concerne l'appareil générateur femelle de cet Hyménoptère. Toutefois, pour mettre cet article en harmonie avec le texte de mes recherches, j'éviterai les détails surabondants où se sont laissé entraîner ces auteurs, et je ne leur emprunterai que les faits anatomiques positifs.

Nous avons vu que, sous le rapport de ses organes mâles de la génération, l'Abeille formait une exception dans la famille des Apiaires, et on en peut dire autant de ses ovaires. Le nombre de ses gaînes ovigères est de beaucoup supérieur, non-seulement à celui des autres genres de la même famille, mais même à celui de tous les autres Hyménoptères. Cette prédominence numérique de ces organes justifie la place capitale qu'à l'exemple de M. Duméril, nous avons réservée à cet insecte.

Les ovaires de l'Abeille sont bien distincts l'un de l'autre, et occupent les flancs de la cavité abdominale. Chacun d'eux forme un faisceau conoïde composé, d'après le calcul de Swammerdam, d'environ cent cinquante gaînes ovigères allongées, que cet auteur désigne sous le nom d'oviductes. Ces gaînes seraient multiloculaires, et renfermeraient, suivant ce même anatomiste, à peu près dix

sept œufs ou germes. Swammerdam n'a ni mentionné ni figuré le ligament suspenseur commun des ovaires. Ce ligament, qui est destiné à maintenir en faisceau les gaînes ovigères et à fixer les deux ovaires se rencontre dans tous les Hyménoptères en général, et doit aussi exister dans l'Abeille, où la grande quantité des tubes ovigères le rend indispensable. Il aura donc échappé à ce célèbre investigateur. Mais Réaumur, quoiqu'il se soit contenté de reproduire dans ses beaux mémoires la figure de Swammerdam relative aux ovaires, fait la remarque que l'extrémité de ceux-ci se termine par un vaisseau aussi gros que le col de l'ovaire. C'est, à n'en pas douter, du ligament suspenseur dont il a entendu parler.

Le *calice* de l'ovaire serait nul ou presque nul dans l'Abeille, si j'en juge par la figure et le texte de Swammerdam et de Réaumur; mais le col de cet organe est assez long, et est susceptible de se dilater dans son milieu pour l'accumulation des œufs. Nous verrons une semblable disposition dans les Guêpes.

L'*oviducte* ou le tronc commun aux deux ovaires, que Swammerdam compare à tort à une matrice, est très-apparent. Les *œufs* à terme ou pondus sont, d'après la figure qu'en donne Réaumur, oblongs, renflés par un bout et atténués par l'autre. Ils s'insèrent et se fixent par le petit bout isolément au fond de chaque alvéole.

L'*appareil sébifique* s'insère vers le milieu de l'oviducte, et consiste en deux *vaisseaux sécréteurs* simples, confluents en un petit tronc commun, et en un *réservoir* sphéroïde presque sessile ou muni d'un col fort court. Ce réservoir aurait deux tuniques distinctes, l'une extérieure, musculeuse, contractile, l'autre intérieure, plus épaisse que la précédente et d'une nuance purpurine, destinée à contenir l'humeur visqueuse qui sert à vernir les œufs.

Les *ovaires* du *Psithyrus* se composent chacun de huit gaînes ovigères allongées, multiloculaires, et nous avons vu que les capsules spermifiques sont aussi au nombre de huit et sont pareillement allongées. Le col de l'ovaire est renflé vers son origine et l'oviducte est ovalaire.

Les *Bombus* n'ont que quatre gaînes ovigères à chaque ovaire,

comme il n'y a que quatre capsules spermifiques à chaque testicule.

La *glande sébifique*, dans les *Psithyrus*, *Bombus*, *Xylocopa*, est remplacée par un organe qui s'éloigne beaucoup, pour sa forme, sa composition et sa structure, de cette glande dans l'Abeille à miel, pour se rapprocher de celle qui est propre aux *Andrénètes*. Cette glande consiste en un seul boyau simple et assez grand, plus ou moins déprimé, atténué vers son bout libre. Sa texture est comme granuleuse ou vaguement réticulée. Il n'est pas rare qu'elle soit irrégulièrement plissée en travers. Elle mérite le nom de *glande sérifique*.

Quatre gaînes ovigères caractérisent aussi chacun des ovaires des *Anthophora* (*A. hirsuta et pilipes*), et nous avons vu que les capsules spermifiques de leurs testicules sont aussi quaternaires.

Les *Anthophora* (*A. pilipes*) ont aussi une *glande sérifique*, mais d'une structure et d'une configuration toutes spéciales, que je n'ai encore rencontrées dans aucun autre genre d'Hyménoptères. Elle représente une guirlande frangée ou un panache élégant. L'axe de l'organe est un canal tubuleux filiforme, plus ou moins arqué ou flexueux, garni sur un côté seulement et dans tout son bout flottant par une infinité de petits filaments tubuleux d'une finesse plus que capillaire, ramuleux et entremêlés ensemble. Dans une partie de son étendue, ce canal axal s'élargit en une sorte de sinus membraneux; du moins j'ai toujours trouvé dans cette partie-là une dilatation membraneuse entre le canal dont je viens de parler et les filaments tubuleux dont se compose la frange.

Dans les *Eucera* et *Macrocera*, les ovaires, contigus et même soudés ensemble par leurs extrémités, ont l'air au premier coup d'œil de ne constituer qu'un seul corps en forme d'arcade. On pourrait croire que les œufs y sont renfermés comme dans un sac à cause de l'adhérence mutuelle des gaînes ovigères; mais par une macération, même peu prolongée, on reconnaît que ces gaînes agglutinées se séparent, se détachent les unes de autres.

Elles sont au nombre de trois pour chaque ovaire, comme les capsules spermifiques du testicule, et quadri ou quinqueloculaires. La glande sérifique a de l'analogie avec celle des *Bombus,* et se trouve représentée par un boyau simple, filiforme, subcylindroïde, à texture comme obscurément granuleuse ou réticuleuse.

L'*Heriades* a le même nombre de gaînes ovigères que les *Eucères;* mais elles ne forment pas une arcade soudée. La glande sérifique a la plus grande analogie avec la leur.

Les ovaires de la *Megachile* ont la même forme, la même composition, que dans l'*Heriades,* et ils ont un calice bien marqué. La glande sérifique est un boyau simple, plus ou moins arqué, cylindroïde, un peu aminci à sa pointe.

Les *Osmies* ressemblent aux genres précédents pour leurs ovaires, dont les gaînes ovigères sont quadri ou quinqueloculaires.

On en peut dire autant de l'*Anthidium* (*A. manicatum*), dont chaque ovaire se compose de trois gaînes ovigères quadriloculaires, et d'un calice bien marqué. La glande sérifique a toute la structure de celle des genres précédents, mais elle est plus développée, plus caractérisée. C'est un boyau de la longueur de l'ovaire; mais proportionnellement plus large que dans les autres Apiaires, déprimé, arrondi à sa pointe, ridé transversalement. Sa tunique externe est une membrane délicate, pellucide, qui enveloppe une capsule blanche très-expansible.

La *Cœlioxyde* a l'appareil génital femelle organisé comme celui de l'*Anthidie* pour le nombre des gaînes ovigères; mais celles-ci sont proportionnellement plus allongées et ont de six à sept loges. Le calice est petit. Les œufs à terme ont une configuration particulière; ils sont gros, renflés par un bout, atténués par l'autre, et en quelque sorte lagéniformes. La glande sérifique paraît assez analogue à celle du genre précédent, mais elle est bien plus mince et cylindroïde.

Les ovaires des *Crocisa* et *Melecta* s'éloignent du type des *Cœlioxys, Anthidium, Osmia Megachile,* pour se rapprocher de

celui des *Anthophora*, car ils ont, comme ces dernières, quatre gaînes ovigères à cinq ou six loges. Ainsi, sous ce rapport, ces deux genres d'Apiaires parasites devraient suivre les *Anthophores* dans la série générique. L'étude plus soigneuse de leur genre de vie les y ramènera peut-être un jour, où bien ils constitueront, avec d'autres Apiaires parasites, une famille particulière.

Les *Nomada*, si l'on veut prendre en considération le nombre des gaînes ovigères, devraient aussi subir une mutation dans l'échelle générique des Apiaires. Chacun de leurs ovaires se compose d'un faisceau très-lâche de cinq gaînes ovigères, fort longues, parfois fléchies sur elles-mêmes et multiloculaires, c'est-à-dire de douze loculos au moins. Ces gaînes se terminent chacune par un ligament propre d'une grande ténuité, et les dix ligaments convergent à un bouton central arrondi et charnu, d'où part un ligament suspenseur commun qui va se fixer dans le thorax.

L'appareil sérifique des *Nomada* est tout à fait différent de celui des autres Apiaires. Il se compose de deux vésicules assez grandes, diaphanes, sphéroïdales, sessiles, insérées l'une à droite l'autre à gauche de l'origine de l'oviducte. Elles sont plus ou moins remplies d'une humeur visqueuse, limpide, incolore. Immédiatement au point de leur insertion on aperçoit une petite saillie bulbeuse, de même nature qu'elles, et qui semble leur former un bourrelet appendiculaire.

La forme et la structure insolites de ces glandes, que j'ai constatées, ainsi que les ovaires dans les *Nomada consobrina, schœfferella* et *sericea*, me font présumer qu'il se passe, à l'époque de la ponte des œufs, des circonstances que nous ignorons encore, et sur la recherche desquelles j'appelle l'attention des entomologistes.

FAMILLE II. — Les Andrénètes [1].

La similitude dans le genre de vie, l'espèce de nourriture et les

[1] Les Andrénètes soumises à mes recherches anatomiques, sont :

I. Andrénètes récoltantes.

1. Dasypode plumipède, *Dasypoda plumipes*. Panz. l. c. fasc. 99, fig. 15, *femina*.

formes extérieures, entraîne celle des organes qui président aux diverses fonctions vitales; aussi nous retrouverons dans l'anatomie des Andrénètes le même plan d'organisation intérieure que dans les Apiaires.

Les *glandes salivaires* ne diffèrent pas de celles de ces dernières. Il y a pour chaque côté une grappe, souvent assez développée pour occuper une partie du thorax, composée d'utricules plus ou moins serrées, dont la configuration varie suivant les espèces, et que leur couleur blanchâtre ou opaloïde distingue du tissu adipeux envi-

Le mâle, un peu moins grand et surtout moins robuste que la femelle, n'a pas été signalé par les entomologistes.

Cet insecte fréquente spécialement les fleurs de scabieuse, dans les localités chaudes, et exhale, quand on le saisit, une odeur d'un parfum agréable.

2. Dasypode hirtipède, *Dasypoda hirtipes.* Latr. *Hist. nat. de cr. et ins.* tom. XIII, p. 369.

Andrena succincta. Panz. l. c. fasc. 7, fig. 10, *fem.*

Andrena plumipes. Panz. l. c. fasc. 46, fig. 16, *var.*

Apis farfarisequa. Scop. Panz. l. c. fasc. 55, fig. 14, *mas.*

Le mâle et la femelle semblent appartenir à deux espèces distinctes, tant ils diffèrent l'un de l'autre. Les segments ventraux de l'abdomen de la femelle sont bordés en arrière par un duvet roussâtre, court et bien fourni, qui y forme une sorte de bourrelet.

3. Andrène thoracique, *Andrena thoracica.* Fabr, s. Piez. p. 322.

Andrena bicolor. Panz. l. c. fasc. 65, fig. 19.

4 Andrène ventre luisant, *Andrena nitidi-ventris.* Nob.

Nigra, thorace albido dense villoso; abdomine atro sub-nudo nitidissimo, apice in mare acuminato rufescenti-villoso; alis ad apicem subfumosis; femoribus posticis in fœmina albido fasciculato villosis.

Long. ♂ 3 $\frac{1}{2}$. Lin. ♀ 5. Lin.

Elle ressemble à l'*Andrena cineraria,* Fabr. mais elle en est bien distincte. Depuis fort long temps je retrouve chaque année, vers la mi-mars, cette espèce excessivement abondante contre un tertre sablonneux aux environs de Saint-Séver. La propreté et la fraîcheur de leur robe témoignent assez qu'à cette époque les individus des deux sexes étaient récemment éclos, et de tous côtés on les voit sortir en foule des entrailles du sol. Je pourrais alors les prendre par centaines.

5. Andrène à ailes violettes, *Andrena violacei-pennis.* Nob.

Atro-cærulea unicolor, alis fumoso-violaceis, basi dilutioribus.

Long. 6. Lin.

Elle a la forme et la taille de l'*Andrena flessæ.* Panz. fasc. 85, fig. 15, ou *Andrena nuraria,* Latr. mais elle en diffère comme espèce. Les segments ventraux de l'abdomen de la femelle sont bordés de poils assez longs et roides.

Sur les fleurs d'*Eryngium* aux environs de Saint-Séver.

6. Andrène très-noire, *Andrena aterrima.* Panz. l. c. fasc. 64, fig. 19.

Andrena holomelana. Lep. (ined.) *ex ipso.*

7. Andrène jambes-fauves, *Andrena fulvicrus.* Lep. (ined.) *ex ipso.*

ronnant. Ces utricules sont allongées dans la *Dasypode*, oblongues dans l'*Andrena thoracica*, ovalaires ou ovoïdes dans l'*Andrena nitidiventris*, dans les *Halictus*.

Les canaux excréteurs de ces glandes ont la même disposition, la même structure que dans la famille précédente. Ils aboutissent à un canal unique qui s'ouvre dans la bouche.

La longueur du *canal digestif* m'a paru en général un peu inférieure à celle des Apiaires. Elle est environ double de celle du corps de l'insecte; cet organe est, par conséquent, replové en flexuosi-

Rufo-hirsuta, barba feminæ atra, abdominis segmento secundo, tertio, quartoque postice villositate rufa marginatis.

Long. 3 $\frac{1}{2}$. Lin.

8. Collète ceinturée, *Colletes succincta.* Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* tom. XIII, p. 359.

Apis calendarum. Panz. l. c. fasc. 83, fig. 19, *masc.*

Réaum. *Mém.* tom. VI, p. 131, pl. XII; fig. 9, 10, 11.

9. Halicte à six bandes, *Halictus sexcinctus.* Latr. l. c. p. 366. — Walcken. Mém. sur les *Halictus*, p. 66.

Hylæus arbustorum. Panz. l. c. fasc. 46, fig. 14, *mas.*

10. Halicte zèbre, *Halictus zebrus.* Walck. l. c. p. 68.

Apis scabiosæ, Ross. fr. Etr. II, p. 105.

11. Halicte quatre raies, *Halictus quadristrigatus.* Latr. l. c. p. 364.

Halictus ecaphosus. Walck. l. c. p. 58. fig. 1.

12. Halicte six taches, *Halictus sexnotatus.* Walck. l. c. p. 72.

Andrena nitida, Panz. l. c. fasc. 56, fig. 2.

14. Halicte albipède, *Halictus albipes.*

Prosopis albipes, Fabr. l. c. p. 294.

Apis albipes, Panz. l. c. fasc. 7, fig. 15.

Hylæus abdominalis, Panz. l. c. fasc. 53, fig. 18. *var.*

On le trouve en automne principalement sur les fleurs de *Solidago*.

II. Andrénètes parasites.

14. Prosope variée, *Prosopis variegata; Encycl.* n° 1.

Prosopis colorata, Panz. l. c. fasc. 89, fig. 14.

Cet insecte fort commun en été sur les Alliacées et les Ombellifères, exhale une odeur très-remarquable d'essence de citron.

15. Prosope tachée, *Prosopis signata; Encycl.* 3.

Sphex annulata, Panz. l. c. fasc. 53, fig. 1, *var.*

Aussi commune que la précédente et sur les mêmes fleurs. Elle exhale une odeur forte de *Blaps mortisaga.*

16. Sphécode gibbeux, *Sphecodes gibbus.* Latr. *Gen. cr. et ins.* tom. IV, p. 153.

Andrena ferruginea. Oliv. *Encycl.* n° 32.

Commun surtout sur les fleurs d'*Eryngium.*

tés ou en circonvolutions. L'*œsophage* est grêle. Le *jabot,* situé à la base de l'abdomen, est tantôt régulièrement développé et ovoïde ou ellipsoïdal, tantôt plus renflé d'un côté que de l'autre. Je l'ai souvent trouvé rempli d'un liquide ambré comme miellé, et d'autrefois il contenait une pulpe d'un jaune vif, évidemment formée par le pollen des fleurs. Le *gésier,* petit et oblong, forme une procidence dans le fond du jabot.

Le *ventricule chylifique* est assez long. Dans la *Dasypode,* les *Andrènes,* les *Halictes,* il peut faire une circonvolution sur lui-même. Il se ploie en une anse plus ou moins considérable dans les *Prosopes,* le *Sphécode.* Dans les deux premiers genres que je viens de nommer, son origine, sensiblement renflée, est largement échancrée ou comme bilobée. Les bandelettes musculaires transversales y sont généralement bien prononcées.

Les deux espèces de *Prosopis* soumises à mon scalpel m'ont présenté un mode de texture du ventricule chylifique qui, jusqu'à ce jour, est exceptionnel dans tout l'ordre des Hyménoptères. Cet organe offre à l'extérieur de véritables papilles bien caractérisées, très-sensibles à la loupe et surtout au microscope. Rappelons qu'à l'article de l'Abeille à miel j'ai déjà fait observer que le ventricule chylifique de cet insecte était marqué sur l'individu vivant de très-petits points saillants qui s'effaçaient bientôt après la mort. Dans les *Prosopis* il en est bien autrement; c'est un mode de texture essentiel, permanent. Les papilles sont placées sur le disque ou l'aire des bandelettes annulaires, distinctes les unes des autres, c'est-à-dire nullement contiguës. Cette texture papillaire du ventricule, qui n'est pas rare dans les insectes de l'ordre des Coléoptères, et notamment dans ceux de la famille des Carabiques[1], est, je le répète, un fait propre aux *Prosopis* dans les Hyménoptères. Il serait curieux de connaître la manière dont se nourrissent ces petits et jolis insectes.

La portion antérieure de l'*intestin* est grêle, filiforme, flexueuse, ou parfois complétement reployée sur elle-même. Le *rectum* est

[1] Voyez mes Recherches anat. sur les coléopt. *Ann. des sc. nat.*

un sac turbiné ou conoïde plus ou moins développé. On y observe des boutons charnus dont la figure, le nombre et la disposition varient suivant les genres ou les espèces. Dans les *Andrènes* et les *Halictes,* il y en a six ovalaires ou oblongs, placés sur une seule ligne annulaire vers la base du sac stercoral. Dans le *Sphécode,* les boutons charnus du rectum sont rangés sur deux séries circulaires assez irrégulières, et ont une figure ovale. Ceux des *Prosopes,* qui sont arrondis, ne m'ont pas paru avoir une disposition symétrique ou annulaire.

Le rectum de la *Dasypode* est couvert de boursouflures ou de rugosités granuliformes qui affectent une disposition en séries longitudinales. L'existence de ces boursouflures constitue un trait anatomique propre à la *Dasypode,* du moins je ne l'ai jamais observé, non-seulement dans les autres genres de la famille des Andrénètes, mais même dans aucun autre Hyménoptère.

Les *vaissaux hépatiques* des Andrénètes ne présentent aucune différence notable avec ceux des Apiaires. Ils sont au nombre de cinquante environ, libres, flottants par un bout, insérés par l'autre autour de l'extrémité postérieure du ventricule chylifique. Ils sont, ou d'un jaune plus ou moins intense, ou incolores, suivant le degré d'élaboration de la bile.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Les Apiaires nous ont offert des testicules, tantôt distincts et séparés, tantôt réunis dans un même scrotum, et ces organes étaient ou unicapsulaires, ou à trois, à quatre, ou à huit capsules spermifiques. Dans toutes les Andrénètes que j'ai disséquées, les *testicules* sont enveloppés d'un scrotum commun situé vers le milieu de la cavité abdominale; et chacun d'eux se compose de trois capsules spermifiques seulement.

Le scrotum est en général petit et d'un jaune pâle ou blanchâtre. Il est subglobuleux dans les *Dasypoda, Andrena nitidiventris, Halictus zebrus, Prosopis;* en ballon subulé dans les

Andrena aterrima, Halictus quadristrigatus, Sphecodes; en panier de pigeon dans les *Halictus sexcinctus* et *albipes.*

Les capsules spermifiques sont généralement sessiles, allongées ou fusiformes. Celles de l'*Andrena aterrima* sont d'une petitesse remarquable et ovales-oblongues. Elles m'ont paru rétrécies en col dans l'*Halictus quadristrigatus.*

La portion intra-scrotale du *conduit déférent* du testicule est, dans le plus grand nombre des Andrénètres, reployée en *épididyme,* et présente un renflement plus ou moins marqué. Mais dans l'*Halictus zebrus* elle est plus courte que les capsules spermifiques, quoique encore renflée; bien plus courte encore et uniformément grêle dans l'*Halictus albipes.* La portion de ce même conduit qui est en dehors du scrotum est grêle et capillaire dans la plupart des espèces; munie d'un renflement subglobuleux dans le seul *Halictus albipes.*

Les *vésicules séminales* des Andrénètes ne diffèrent pas de celles des Apiaires. Il n'y en a qu'une pour chaque testicule. Généralement elles sont ovoïdes, plus ou moins crystallines, insérées au côté externe du conduit déférent, et situées immédiatement après le scrotum auquel elles sont contiguës. Mais, dans les *Andrena nitidiventris* et *aterrima,* elles ont une forme oblongue et se trouvent séparées du scrotum par un intervalle assez grand. Dans la seconde de ces espèces le conduit déférent est plutôt celui qui s'insère au côté interne et à la base de la vésicule séminale. Ce trait est encore bien mieux caractérisé dans l'*Halictus albipes,* où les vésicules séminales reçoivent évidemment les conduits déférents, qui s'y implantent brusquement.

Le *canal éjaculateur* est très-court, presque nul dans la plupart des Andrénètes; mais les *Halictus zebrus* et *quadristrigatus* forment, sous ce rapport, une exception remarquable. Ils ont en dehors de l'armure copulatrice un canal éjaculateur qui égale en longueur la moitié du conduit déférent, et qui débute par un renflement ou un bulbe ovale-arrondi. Ce canal, sensiblement plus gros que les conduits déférents, est droit.

L'*armure copulatrice* est construite sur le même plan que celle des Apiaires. Je me bornerai à signaler quelques-unes des particularités qu'on y remarque.

Dans la *Dasypode,* la pièce basilaire est grande, bien distincte, et une ligne médiane noirâtre semble la partager en deux moitiés. Les branches du forceps présentent une dilatation ovalaire, puis elles sont brusquement atténuées en un stylet grêle, à peine élargi à son extrémité, qui est ciliée. La volselle inférieure et contiguë à ce stylet se termine en pointe aiguë, modérément arquée.

L'armure copulatrice de l'*Andrena aterrima* a une grandeur disproportionnée avec celle du corps de l'insecte. Sa configuration générale est ovalaire. La pièce basilaire est comme tronquée en avant et en arrière. Les branches du forceps, arrondies et convexes à leur base, se terminent en arrière par une spatule, ovale oblongue, hérissée de poils, que le microscope seul rend bien sensibles. Ces spatules sont inclinées vers la ligne médiane du corps de manière que, par leur rapprochement mutuel, elles font l'office d'une pince. Le côté interne du forceps est en outre creusé d'une double échancrure, dont un des angles se termine par une pointe très-aiguë. Cette configuration du forceps devient une arme puissante pour accrocher et retenir solidement la femelle pour l'acte copulateur. Le fourreau atteint presque la pointe du forceps; ses baguettes sont allongées et glabres.

Dans l'*Andrena nitidiventris* les branches du forceps se terminent bien, comme comme dans l'espèce précédente, par une spatule oblongue, comme sécuriforme, hérissée; mais elle n'est pas aussi inclinée en dedans, et quoique les deux échancrures que j'ai signalées, existent ici, il n'y a pas vestige des pointes aiguës; les angles sont arrondis et inermes. Les baguettes du fourreau sont des lames dilatées à leur base, atténuées ensuite en une tige mince et glabre.

Dans l'*Halictus zebrus* c'est une configuration toute différente des pièces constitutives de l'armure. Les branches du forceps, courtes et grosses, sont obliquement tronquées en arrière, avec

l'angle externe de la troncature prolongé en pointe aiguë. Une tige mince et de couleur ambrée s'adapte à cette troncature, et se divise à son extrémité en deux lobes courts et obtus, dont l'interne est une raquette sessile, arrondie, bordée de cils roides assez longs. Les baguettes du fourreau se terminent en une pointe aiguë dont la légère courbure forme la pince avec sa congénère. En dessous et à la base de l'armure il y a un hypotome de deux pièces courtes triangulaires.

L'armure est oblongue dans le *Prosopis variegata*. La pièce basilaire est grande, arrondie en avant, de la longueur du tiers de l'appareil. Les branches du forceps sont droites, terminées par un bout ovale, obtus, bordé de cils. Le fourreau est formé par deux lames larges, ovalaires, pointues.

Celle du *Sphecodes* est fort grande comparativement à l'appareil génital qui la précède, et à la taille de l'insecte. Elle est arrondie dans sa circonscription, et d'un roux blond ou ambré. La pièce basilaire est transversale; les branches du forceps sont ovalaires, convexes et arrondies en avant, atténuées en arrière en pointe mousse, comme tronquée. A celle-ci s'adapte en dessous, comme dans les *Bombus*, une volselle cornéo-membraneuse qui la déborde en arrière et en dedans, et dont le contour est longuement cilié. Le bord postérieur de cette volselle présente une texture plus cornée, et est divisé en un double hameçon qui y est collé ou comme appliqué. Le fourreau, moins long que le forceps, est largement tronqué en arrière, et bordé, soit sur les côtés, soit à la base, par une baguette cornée dont l'ensemble représente une sorte de lyre.

§ 2. APPAREIL GÉNITAL FEMELLE.

Les *ovaires* des Andrénètes ressemblent, pour leur composition, à ceux de plusieurs genres des Apiaires, notamment des *Eucera*, *Osmia*, *Anthidium*, *Cœlioxis*, etc. c'est-à-dire qu'il n'y a que trois gaines ovigères à chacun d'eux, comme il n'y a que trois capsules spermifiques à chaque testicule. Le col des ovaires est en général fort court, et l'oviducte plus court encore.

Dans les *Andrena* et *Colletes* les deux ovaires, soudés et confondus par leur extrémité antérieure, forment une masse commune ovalaire ou conoïde, entr'ouverte dans sa partie postérieure, où s'engage le canal digestif, et ressemblent à un collier de cheval. Dans les individus vierges ou peu avancés dans la gestation, le corps résultant de l'intime contiguïté des deux ovaires n'offre au premier abord aucune organisation qui rappelle ceux-ci, et il faut une dissection attentive pour en démêler la véritable structure. Chacun de ces ovaires m'a paru enveloppé d'une tunique propre, pellucide, où sont renfermées les trois gaînes ovigères : celles-ci sont à six ou sept locules. Les œufs à terme ont une forme allongée.

Les ovaires des *Halictus* (*Halictus sexnotatus*) ne sont point soudés ensemble à leur extrémité comme ceux des *Andrènes;* mais les gaînes ovigères sont agglutinées ensemble vers leur base, tandis qu'elles sont libres dans le reste de leur étendue.

Ces gaînes, dans les *Prosopis*, sont partout distinctes les unes des autres, et le calice de l'ovaire est bien plus marqué que dans les Andrénètes récoltantes.

Les ovaires du *Sphecodes* présentent, à un plus haut degré encore, les caractères qui distinguent ceux des *Prosopis*, ce qui justifie le rapprochement de ces deux genres, et leur réunion dans la section des Andrénètes parasites. Ils forment un faisceau bien plus allongé, bien plus lâche que celui du précédent; et les gaînes ovigères ont de neuf à dix locules. Les œufs à terme sont allongés.

La famille des Andrénètes est remarquable par une forme, une structure, un développement, tout à fait insolites, de la *glande* que j'ai appelée sérifique. C'est même là un des traits anatomiques les plus caractéristiques des Hyménoptères de ce groupe. Je vais la décrire dans le genre *Andrena* où elle est très-développée.

Cet organe, dans l'*Andrena thoracica*, se présente sous la forme d'un long boyau blanchâtre, le plus souvent déprimé, et alors assez

semblable à un ruban; mais il est creux en dedans et par conséquent tubuleux. Dans certains cas où il contenait plus abondamment une humeur visqueuse, je lui ai trouvé une forme cylindroïde. Ce boyau, assez long pour traverser en arcade toute la cavité abdominale en passant par-dessus le tube digestif, fait encore quelques plis sur lui-même, et quand il est étendu, il a près de deux fois la longueur du corps. Il est simple, c'est-à-dire sans aucune division dans cette espèce. Par un bout il se fixe, non pas, comme les glandes sébifiques, à l'origine ou vers le milieu de l'oviducte, mais vers la terminaison de ce canal; par l'autre il est libre, flottant, plus ou moins enfoncé sous les viscères ou dans le tissu adipeux du voisinage. Sa texture finement granuleuse à l'extérieur et sa forme rubanée rappellent au premier coup d'œil l'ovaire infécond de quelques Diptères de la famille des Muscides. Le microscope représente ce tissu comme réticulé, et une trachéole dessine le contour de chaque cellule. De nombreux vaisseaux aérifères, étalés à sa surface ou pénétrant son tissu, annoncent, ainsi que son grand développement, l'importance physiologique de cet organe.

Cette glande, dans l'*Andrena violaceipennis,* est moins longue que celle de l'*Andrena thoracica;* mais sa structure est la même, et elle présente, un peu avant son insertion, une saillie ou espèce de talon. Celle de l'*Andrena nitidiventris* est atténuée du côté du bout flottant. Celle de la *Colletes* ne diffère point de cette dernière.

Dans les diverses espèces d'*Halictus* que j'ai disséquées, la glande sérifique, moins longue et plus étroite que dans les *Andrena,* est profondément bifide ou divisée en deux branches inégales; elle a du reste la même texture.

Celle des *Prosopis* est simple, droite ou courbe, terminée en pointe lancéolée. Elle est fort courte dans le *Sphecodes,* et divisée presque jusqu'à sa base en deux branches presque égales.

Le développement et surtout la structure spéciale de la glande à laquelle j'ai donné l'épithète de *sérifique* dans les Andrénètes,

ainsi que dans les *Anthophora,* les *Anthidium* et plusieurs Apiaires éveillèrent singulièrement mon attention, ma curiosité, lorsque le scalpel me les démontra dans un si grand nombre de ces Hyménoptères. Déjà, dans les généralités de l'ordre, j'ai exprimé mon embarras, mes incertitudes relativement aux fonctions de cet organe. Je reviendrai encore sur cette question.

La lecture du mémoire de Réaumur sur *les Abeilles dont les nids sont faits d'espèces de membranes soyeuses,* et en particulier sur le *Colletes succincta* Latr. qui est l'espèce d'Andrénète étudiée avec tant de sagacité par ce célèbre observateur; cette lecture, dis-je, m'a mis, je crois, sur la voie de la solution physiologique.

Réaumur avait trouvé sur le chemin de Paris à Charenton un terrain ombragé, criblé de trous creusés par ces *Colletes.* Les nids souterrains auxquels aboutissaient ces trous consistaient en des cellules cylindroïdes de la figure d'un dé à coudre, longues de quatre à cinq lignes sur deux de largeur, et placées bout à bout. Les parois de ces cellules sont formées d'un tissu membraneux disposé par feuillets subpellucides. Chaque cellule renferme une larve avec sa pâtée, et est bouchée par un couvercle pareillement membraneux, mais plus mince. Les *Colletes* subissent leur dernière transformation vers la fin de juillet.

D'après ces précieuses observations de Réaumur, et d'après mes recherches anatomiques, le problème peut se réduire aux deux questions suivantes : 1° la matière des cellules construites par les *Colletes* n'est-elle qu'un suc qui s'écoulerait par la bouche, ainsi que le pensait sans doute cet illustre naturaliste, à en juger par l'expression de *bave desséchée* dont il se sert? 2° ou bien cette même matière est-elle fournie, sécrétée par la glande spéciale que de nombreuses autopsies m'ont permis de constater à l'extrémité de la cavité abdominale? et est-elle excrétée par un orifice placé dans la région de l'anus? L'observation directe des manœuvres du Collète, lors de la fabrication de sa coque peut seule, j'en conviens, juger en dernier ressort une semblable question; mais s'il est permis en saine physiologie d'induire de l'existence d'un

organe la fonction de celui-ci, je me crois autorisé à donner la dénomination de *glande sérifique* à l'organe qui sécrète la matière de la coque du Collète et des Andrénètes.

FAMILLE III. — Les Guêpiaires[1].

APPAREIL DIGESTIF.

Les Guêpiaires fréquentent les fleurs, plus souvent les fruits, quelquefois les viandes fraîches. Elles ne se nourrissent pas du pol-

[1] Les espèces de Guêpiaires dans les entrailles desquelles j'ai porté le scalpel sont les suivantes.

I. GUÊPIAIRES SOCIÉTAIRES.

1. Guêpe frelon, *Vespa crabro.* Lin.
Fabr. l. c. p. 255. *Geoffr. ins. Par.* II, p. 369.
Réaum. l. c. vol. VI, mém. VII, p. 215. pl. XVIII, fig. 1.
2. Guêpe commune, *Vespa vulgaris.* Fabr. l. c. p. 255, *Encycl.* n° 49.
Réaum. l. c. pl. XIV, fig. 1-7. Dumér. l. c. pl. XXXI, fig. 8.
Le chaperon a souvent trois petits points noirs.
3. Guêpe germanique, *Vespa germanica.* Fab. l. c. p. 256. (excl. syn. Panz.), *Ent. syst.* II, p. 256.
4. Poliste française, *Polistes gallica.* Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* tom. XIII, p. 348.
Vespa gallica, Panz. l. c. fasc. 49, fig. 22.

II. GUÊPIAIRES SOLITAIRES.

5. Eumène infundibuliforme, *Eumenes infundibuliformis.*
Vespa infundibuliformis, Oliv. *Encycl.* n° 10, (non Fabr.)
Vespa coangustata, Ross. *Fn. Etr.* II, p. 84.
Commun sur les fleurs alliacées à Saint-Séver.
6. Eumène pomiforme, *Eumenes pomiformis.* Fabr. l. c. p. 287; Ross. l. c. p. 86.
Vespa pomiformis. Panz. l. c. fasc. 63, fig. 7.
Pas rare à Saint-Séver.
7. Odynère réniforme, *Odynerus reniformis.* Wesmael, Monogr. des Odynères; *Annal. des sc. nat.* tom. XXX, p. 431, (1833)
8. Odynère pariétine, *Odynerus parietinus.*
Vespa parietina. Fabr. l. c. p. 263; Panz. l. c. fasc. 49, fig. 24. Réaum. l. c. tom. VI, pl. XXVI, fig. 2,
9. Odynère carrée, *Odynerus quadratus.*
Vespa quadrata. Panz. l. c. fasc. 63, fig. 3.
Vespa emarginata. Fabr. l. c. p. 263.
Celle-ci se range dans la 2e famille de M. Wesmael. Le dernier article des antennes du mâle est un petit ergot, pointu, jaune, réfléchi en arrière comme celui de l'Eumène. Le premier segment de l'abdomen présente à sa face dorsale une suture saillante transversale.

len des étamines comme la plupart des Apiaires et des Andrénètes, mais elles recherchent avec avidité le liquide sucré des nectaires, la pulpe de plusieurs espèces de fruits, et il n'est pas douteux que la *Vespa vulgaris* et la *Vespa germanica* ne s'introduisent dans les boucheries pour y sucer les viandes.

Malgré les différences tranchées qu'il y a entre les formes extérieures et surtout la structure de la bouche des Guêpiaires comparativement aux Hyménoptères des familles précédentes, leur appareil digestif offre néanmoins la même composition, le même développement et presque la même contexture.

Je prendrai pour type de la description de cet appareil la *Vespa crabro,* l'un des grands Hyménoptères d'Europe et le digne représentant des *Guêpiaires sociétaires.* Je mentionnerai en même temps les différences anatomiques que présenteront les autres membres de la famille.

L'habitude des investigations subtiles d'anatomie entomologique peut seule nous mettre à même de constater l'existence des *glandes salivaires* dans les Guêpiaires. Cet organe paraît avoir éludé les recherches de Ramdohr et de R. Treviranus, qui l'un et l'autre ont disséqué, décrit et figuré l'appareil digestif des Guêpes, le premier de la *Vespa vulgaris,* le second de la *Vespa crabro.*

On trouve, soit dans l'intérieur du crâne du *Frelon,* soit à l'issue de la tête et dans la cavité du thorax, une couche ou espèce de nape formée par la contiguïté, l'agglomération informe d'utricules sphériques diaphanes, fort serrées entre elles et d'une excessive petitesse. Au moyen d'un fort grossissement microscopique on voit que ces sphérules, au nombre de plusieurs centaines pour chaque côté, sont pédicellées, comme ombiliquées, et que les pédicelles ou cols se réunissent successivement en ramuscules, rameaux, branches, etc. pour aboutir par un tronc commun dans l'intérieur de la bouche. Mais, comme je viens de le dire, on n'aperçoit pas, ou du moins on n'apercevait pas dans les individus soumis à mon scalpel, des grappes distinctes bien qu'il soit probable qu'elles y existent.

Le *canal alimentaire* des Guêpiaires forme, vers le milieu de la cavité abdominale, une agglomération assez constante, comme celui des Apiaires. Sa longueur atteint deux fois environ celle du corps de l'insecte. Elle m'a paru plus considérable dans les espèces du genre *Vespa* que dans celles des autres genres. L'*Œsophage*, grêle comme dans les autres Hyménoptères, se renfle dans l'abdomen en un *jabot* dont la forme et la grandeur varient suivant son degré de plénitude. Ce n'est qu'accidentellement qu'il présente une dilatation latérale comme celle qu'a figurée Ramdohr.

La grandeur du *gésier* dans le Frelon permet de décrire cet organe avec plus de détail, tant sous le rapport de ses caractères extérieurs que sous celui de sa structure intérieure. Ramdohr, dans la description et la figure qu'il en donne, le considère comme un *cardia*[1] et Treviranus se borne à le qualifier d'*organe en forme d'entonnoir*[2]. Cet organe a une forme turbinée ou conoïde, une couleur blanchâtre opaque, une consistance calloso-charnue. Le gros bout est en avant et le petit en arrière. Il est engagé, inclus dans le fond du jabot, et on l'aperçoit ordinairement à travers les parois plus ou moins diaphanes de celui-ci. Il paraît le plus souvent sessile entre ce dernier et le ventricule chylifique; mais dans quelques circonstances il est plus ou moins pédiculé, c'est-à-dire qu'il est muni d'un col grêle. La longueur de ce col est bien plus considérable qu'elle ne le semble d'abord; car il est profondément invaginé et reployé dans le ventricule chylifique. Pour le mettre en évidence dans toute son étendue, il faut exercer avec ménagement une traction en sens contraire sur le jabot et sur le ventricule chylifique de manière à déterminer une solution de continuité dans la tunique extérieure qui unit le jabot à celui-ci. On n'est pas peu surpris de voir par cette manœuvre se désengaîner un boyau plus long que l'œsophage lui-même, et qui s'insère un peu latéralement à l'origine du ventricule chylifique. Cette invagination singulière est un fait positif que j'ai constaté cent fois, non-seulement dans les

[1] Ramdohr, l. c. p. 135, tab. XII, fig. 6-7.
[2] R. Treviranus, l. c. p. 133, tab. XVI, 3.

Vespa crabro et *vulgaris* où l'insertion ventriculaire est latérale, mais aussi dans le *Polistes,* les *Eumènes,* les *Odynerus,* où cette insertion est directe. C'est donc là un trait anatomique commun à tous les membres de la redoutable famille des Guêpiaires.

Le gros bout du gésier présente une empreinte cruciale, un orifice à quatre branches ou à quatre paneaux, et en l'incisant pour en constater la structure intérieure on trouve que ses parois internes sont garnies de quatre colonnes longitudinales calleuses, susceptibles, par conséquent, d'exercer une action comminutive ou triturante.

Ainsi la position de cet organe à la suite du premier estomac ou jabot, et sa structure lui revendiquent à juste titre la dénomination de *gésier,* sous laquelle je le désigne, et non celle de *cardia,* que lui donne Ramdohr. Ses attributions physiologiques ne sauraient être douteuses, et elles ont été exposées dans les généralités de l'ordre.

La différence de longueur respective du canal digestif des *Vespa* et des autres genres de cette famille tient surtout au *ventricule chylifique,* qui fait une ou quelquefois deux circonvolutions sur lui-même dans les Guêpes, tandis qu'il est presque droit et du double plus court dans la *Poliste,* les *Eumènes,* les *Odynères.* Cet organe, tantôt cylindrique, tantôt plus ou moins renflé dans quelques points de son étendue, est entouré de rubans musculaires plus ou moins prononcés, suivant certaines conditions digestives. Treviranus aura été induit en erreur par une de celles-ci lorsqu'il a avancé que la moitié postérieure de ce ventricule avait seule des rubans annulaires à l'exclusion de la moitié antérieure[1].

La portion antérieure de l'*intestin* des Guêpiaires est, comme d'ordinaire, filiforme, flexueuse. Elle est un peu plus courte dans les *Eumènes* et parfois renflée dans les *Odynères.* Avant le rectum on y distingue, au moins le plus souvent dans les *Vespa,* des sillons ou des cannelures longitudinales. Mais celles-ci, loin d'être, comme on pourrait le croire, des colonnes charnues, ne sont que

[1] Treviranus, l. c. p. 136.

des plis, ainsi qu'on peut s'en convaincre en ouvrant suivant sa longueur cet intestin et en l'étalant, car alors ces cannelures s'effacent complétement.

Le *rectum* présente dans sa moitié antérieure une série annulaire de six boutons charnus allongés qui persistent lorsqu'on étale les parois de l'organe, et qui m'ont paru plus longs dans la *Vespa vulgaris* que dans la *Vespa crabro*. J'ai souvent rencontré dans le rectum des diverses Guêpiaires une bouillie stercorale blanche comme de la craie.

Les *vaisseaux hépatiques* des Guêpiaires sont longs, nombreux et d'une gracilité capillaire. Ils forment autour du paquet ventriculo-intestinal un buisson inextricable. Ils sont ou jaunes ou diaphanes suivant l'état de la bile.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. C'est un fait digne de remarque et un rapprochement assez singulier que le Frelon, ce chef des Guêpiaires industrielles, et l'Abeille, cette intelligence des Apiaires, aient chacun dans leur famille une organisation exceptionnelle de l'appareil mâle de la reproduction. Les testicules des Guêpiaires, en général, sont renfermés dans un scrotum ou bourse commune; ceux du Frelon sont distincts l'un de l'autre, et je vais exposer séparément les organes génitaux mâles de cet insecte, comme je l'ai fait pour l'Abeille.

A. APPAREIL GÉNITAL MÂLE DU FRELON.

Les *testicules* de la *Vespa crabro* contigus, parfois même adhérents par leur côté interne, mais non contenus dans une enveloppe commune, sont petits, vu la taille de cet insecte, et situés vers le tiers antérieur de la cavité abdominale. Ils consistent en deux sachets arrondis ou subréniformes, recouverts chacun d'une tunique propre blanchâtre. Cette couleur et l'abondance vraiment prodigieuse des vaisseaux aérifères qui entourent et pénètrent cet

organe m'en avaient d'abord imposé au point de les prendre pour deux vésicules trachéennes adossées l'une à l'autre. Cette méprise est d'autant plus facile que, quand on déchire la tunique pour étudier la texture intime de la glande spermifique, on trouve sous-jacent à cette tunique un plexus d'innombrables ramuscules trachéens et de tissu cellulaire : ce qui semble constituer une sorte de parenchyme vasculaire spécial.

J'ai vainement cherché à découvrir, dans l'intérieur de ce testicule, les trois capsules spermifiques qui composent celui des autres Guêpiaires et des Hyménoptères des familles voisines, je n'y en ai pas aperçu la moindre trace. Le sachet contenait, au-dessous de la couche parenchymateuse dont je viens de parler, l'humeur prolifique libre de toute autre enveloppe appréciable, et des dissections répétées ne m'ont pas démontré autre chose.

Cette structure unicapsulaire du testicule du Frelon est un fait si exceptionnel dans la famille des Guêpiaires, que je suis encore désireux, pour ma conviction, de nouvelles autopsies.

Le *conduit déférent* m'avait d'abord semblé partir de la légère échancrure du bord externe du testicule, mais il naît réellement de la face inférieure de cet organe. D'abord grêle et capillaire, il se renfle ensuite insensiblement et d'une manière assez irrégulière; enfin il se contracte brusquement pour s'aboucher à la vésicule séminale correspondante. Ce conduit a une couleur blanchâtre avec des reflets nacrés.

Les *vésicules séminales*, au nombre de deux, n'ont pas du tout la configuration de celles des autres genres de Guêpiaires. Elles sont renflées vers leur bout antérieur qui reçoit le conduit déférent, et représentent deux massues un peu arquées ou ayant une tendance à se courber en crosse.

L'*armure copulatrice* du Frelon a aussi une composition, une structure qui lui sont propres. Elle se fait surtout distinguer par l'absence des deux stylets acérés qui caractérisent celle des autres Guêpiaires. Les branches du *forceps* sont grandes, fortes, noires, luisantes, courbées en crosse à leur base, largement tronquées

à l'extrémité. A celle-ci s'adapte bout à bout, mais près de l'angle externe, une pièce de même nature, un peu dilatée à son extrémité, qui est velue et un peu creusée en cueilleron. Au-dessous de cette pièce se voit un vestige de *volselle,* sous la forme d'un triangle pointu, corné, cilié. Le *fourreau* de la verge est allongé, presque aussi long que le forceps, de couleur ambrée, et se termine par deux spatules arrondies presque sessiles.

B. APPAREIL GÉNITAL MÂLE DES AUTRES GUÊPIAIRES.

Les *testicules* des autres genres de la famille des Guêpiaires sont renfermés tous deux dans un seul scrotum, mais la tunique dont est formé celui-ci n'est ni blanche ni jaune comme celle de la plupart des Hyménoptères; je l'ai constamment trouvée incolore ou subdiaphane. La configuration de ce scrotum varie suivant les genres et les espèces. Il est arrondi obtus, cordiforme ou en croissant dans la *Poliste;* allongé obtus dans l'*Eumène,* en cœur ovalaire dans l'*Odynère réniforme,* en cœur oblong triangulaire dans l'*O. carré.* Chacun des testicules se compose dans ces divers genres de trois *capsules spermifiques* allongées, plus ou moins obtuses.

Le *conduit déférent* du testicule présente aussi quelques légères différences. Sa portion intra-scrotale est nulle ou presque nulle dans la *Poliste* et les *Eumènes,* assez marquée, mais moins longue que les capsules spermifiques dans les *Odynères.*

Dans tous ces Hyménoptères ce cordon offre, peu après sa naissance, un renflement sphéroïdal constant, mais la position de celui-ci n'est pas la même dans tous. Ce renflement est placé à l'issue du scrotum dans la *Poliste,* et il est tellement contigu avec la vésicule séminale de son côté qu'il faut des yeux très-exercés pour ne pas le confondre avec cette dernière. Dans les *Eumènes* et les *Odynères* il est inclus dans la bourse scrotale, et il faut déchirer celle-ci pour le mettre en évidence.

L'existence de ce renflement du conduit déférent des Guê-

piaires est un fait anatomique qui ne saurait être indifférent pour nous, et qui se rattache évidemment au plan général de l'organisation de l'appareil reproducteur dans les familles précédentes. Il est impossible de ne pas reconnaître dans cette dilatation une forme particulière d'*épididyme,* dont la *Xylocope* de la famille des Apiaires nous a déjà offert un analogue. Ne nous lassons pas de produire et de faire ressortir les exemples de la marche graduelle et conséquente de la nature dans l'échelle anatomique.

La portion extérieure ou exserte du conduit déférent est d'une longueur médiocre dans la *Poliste,* les *Odynères;* fort longue, flexueuse ou reployée dans l'*Eumène.*

Les *vésicules séminales* des Guêpiaires ne diffèrent point de celles des autres Hyménoptères en général. Il y en a une pour chaque testicule, ovalaire ou oblongue, diaphane, située tout près du scrotum et insérée au côté externe du conduit déférent. Elle est moins grande que le testicule dans la *Poliste,* bien plus petite que lui dans l'*Eumène,* et elle dépasse le scrotum dans les *Odynères.* Ces légères différences sont exprimées par les figures qui accompagnent ce texte.

Le *canal éjaculateur* est si court qu'il est habituellement invisible et caché dans l'armure.

L'*armure copulatrice* des Guêpiaires, dont je viens d'exposer l'appareil sécréteur et conservateur du sperme, est généralement oblongue, composée des parties constitutives ordinaires, et remarquable par les deux stylets droits et acérés qui terminent en arrière les branches du forceps. Lorsque l'insecte vivant est irrité, il fait, par un mouvement de totalité imprimé à l'armure, saillir au dehors ces stylets par la région de l'anus, et il cherche à s'en servir comme d'une arme offensive; mais ils sont impuissants pour pénétrer notre peau, et ils ne sauraient inoculer un virus qui n'existe jamais dans ce sexe.

Dans la *Poliste,* ce stylet est implanté dans une excavation du bout obtus du forceps. Il est longuement et finement barbu en dehors jusques un peu avant sa pointe, qui est glabre. Le four-

reau, aussi long que le forceps, est glabre, grêle, terminé par une spatule échancrée, et muni, vers le milieu de son bord externe, d'une apophyse noirâtre, obtuse, dentiforme, qui semble avoir pour but de remédier, dans la prestesse des mouvements copulateurs, à la gracilité et à la faiblesse de l'étui qui recèle le pénis. La volselle est ici une lame allongée, glabre, roussâtre, terminée en pointe mousse. Elle atteint à peu près le milieu du stylet forcipital.

L'armure de l'*Eumenes infundibuliformis* a, pour sa composition comme pour sa forme générale et sa texture, la plus grande ressemblance avec celle de la *Poliste*. Mais le stylet terminal du forceps est proportionnellement plus long, bien moins barbu et mi-parti jaune et noir. La volselle est pour chaque côté une lame oblongue, glabre, obtuse. Le fourreau, un peu moins long que celui du *Poliste*, est tout aussi grêle, terminé de la même manière, et muni, vers son milieu, d'une lame latérale, noire, subtriangulaire, analogue à l'apophyse dentiforme dont j'ai parlé tout à l'heure.

Le stylet forcipital de l'*Odynère réniforme* n'est point barbu en dehors; il offre seulement quelques poils en dedans vers sa base; et il n'est séparé de la branche du forceps que par une articulation oblique d'une finesse qui la rend presque imperceptible. Le fourreau glabre et un peu moins long que le forceps, est dilaté en losange vers son milieu, et cette dilatation remplace la lame et l'apophyse des genres précédents. La volselle a ici une forme et une structure très-différentes de celles que nous venons de faire connaître. Elle est courbée, presque fléchie d'arrière en avant en un long hameçon noir, garni à son côté interne de cils ou de soies rétrogrades. Quand pourra-t-on nous révéler les attributions de cette curieuse machine!

C. APPAREIL GÉNITAL FEMELLE.

Le nombre des gaînes ovigères qui entrent dans la composition des ovaires varie dans les divers genres et espèces de Guêpiaires. Les uns en ont sept, les autres six, et le plus grand nombre trois. La série des genres, telle que nous l'avons présentée, est parfai-

tement en harmonie avec cette gradation numérique des gaînes ovigères, et nous allons voir que, conformément au principe émis et développé dans les généralités de l'ordre, ce sont les Guêpiaires les plus industrieuses ou les plus élevées dans l'échelle organique de la famille qui ont le plus grand nombre de ces gaînes. Nous avons pareillement vu ce même principe applicable aux Apiaires.

Les *ovaires* du Frelon, que Swammerdam avait déjà mentionnés et grossièrement figurés[1], se composent de sept *gaînes ovigères* pour chacun d'eux. Ces gaînes forment un faisceau allongé assez lâche, et sont longues et multiloculaires. J'y en ai compté de quinze à vingt locales. Je les ai toujours rencontrées munies en arrière d'un col tubuleux assez long; mais l'on conçoit combien doit être précaire et variable l'existence de ce col suivant les époques de la gestation; car, lorsque les œufs sont à terme, et qu'ils s'engagent dans ces cols pour arriver au calice ou au col de l'ovaire qui en tient lieu, ils doivent nécessairement les effacer momentanément. Le ligament suspenseur des ovaires est bien marqué dans le Frelon, et il est facile de le suivre jusques dans l'intérieur du thorax où il se fixe.

Ainsi que je viens de le dire implicitement, le *calice* de l'ovaire est nul ou presque nul; mais le col de cet organe est bien développé, assez long, dilatable, et habituellement ventru de manière à pouvoir contenir un certain nombre d'œufs à terme. Ceux-ci sont oblongs. L'*oviducte* est court.

Mes recherches les plus soigneuses ne m'ont fait reconnaître, pour la *glande sébifique* du Frelon, qu'un seul petit boyau allongé, cylindroïde, ou à peine aminci en arrière, obtus à son bout libre, comme rayé ou plissé en travers, ce qui indique la faculté qu'il aurait de prendre de l'ampleur. Swammerdam dit que cet organe est sphérifique comme celui de l'Abeille, ce qui fait présumer qu'il l'a observé au moment où ce sac était dans un état complet de distension. Cet organe s'insère à nu au milieu de la paroi dorsale de l'oviducte. Je n'ai su y découvrir aucune trace des vais-

[1] Swam. l. c. p. 308 pl. XVIII, fig. 6.

seaux sécréteurs que ce célèbre zootomiste a représentés, soit dans l'Abeille, soit dans les Guêpes[1].

J'ai disséqué un assez grand nombre d'individus des *Vespa vulgaris* et *germanica*, et je n'ai jamais trouvé à chacun de leurs ovaires que six gaînes ovigères. Cependant Swammerdam dit expressément : « La Guêpe a son ovaire divisé de chaque côté en sept « oviductus, » et la figure qu'il produit à l'appui est conforme au texte[2]. Or il ne confondait pas le Frelon avec la Guêpe, car un peu plus bas il rétablit la différence qui existe entre la glande sébifique de l'un et celle de l'autre. Il resterait donc à savoir quelle est positivement l'espèce du genre *Vespa* soumise à ses recherches anatomiques, et c'est un labyrinthe où je n'ose point m'engager. Malgré la confiance et la vénération profonde que je professe pour les écrits de Swammerdam, je serais tenté de croire qu'il y a eu erreur ou inadvertance, soit dans la composition, soit dans la désignation de la figure précitée. Les gaînes ovigères dans les *Vespa vulgaris* et *germanica* que j'ai disséquées n'étaient point munies en arrière d'un col fluet comme celles du Frelon, et, je le répète, ces gaînes n'étaient qu'au nombre de six, et elles offraient bien moins de loges que dans ce dernier. L'illustre auteur de la *Biblia naturæ* a représenté l'ovaire de sa Guêpe avec les cols en question et sept gaines ovigères, en un mot avec tous les traits propres à celui du Frelon. *Judicent peritiores*.

Le genre *Poliste*, quoiqu'il fasse partie des Guêpiaires sociétaires, ainsi que les *Eumènes* et *Odynères*, qui sont des Guêpiaires solitaires, n'ont que trois gaînes ovigères à chaque ovaire. Ces gaînes sont multiloculaires dans le premier, à six ou sept locules dans l'*Eumenes infundibuliformis*, à trois ou quatre seulement dans l'*Eumenes pomiformis* et l'*Odynerus reniformis*. Ainsi que dans les *Vespa*, l'ovaire n'a pas de calice marqué, et celui-ci est remplacé par le développement du col de cet organe. L'oviducte est un peu moins court dans les *Eumènes* que dans les autres genres.

[1] Swam. l. c. pl. XVIII, fig. 4-6.

[2] *Ibid.* c. p. 308, pl. XVIII, fig. 6.

L'*appareil sébifique* de l'*Eumène pomiforme* a une singulière ressemblance, à la grandeur près, avec la glande qui sécrète la liqueur vénéneuse. On y reconnaît deux vaisseaux sécréteurs simples, assez courts, filiformes, insérés isolement l'un de l'autres vers l'origine du col du réservoir. Ce dernier est globuleux, d'une texture assez ferme, et je l'ai trouvé rempli d'une pulpe blanche opaque. Il est muni en arrière d'un col grêle, plus long que lui, qui s'implante au milieu de l'oviducte.

Mais, indépendamment de cet appareil sébifique, qui revêt tous les traits propres à cet organe, j'ai constaté, dans cette même espèce d'*Eumène*, l'existence d'un boyau allongé, cylindroïde, simple, qui paraît s'insérer près de la terminaison de l'oviducte. Cet organe est, à n'en pas douter, l'analogue de la *glande sérifique* des Apiaires et des Andrénètes. Ce fait précieux m'autorise à penser que cet insecte doit fabriquer à ses œufs une enveloppe, un cocon d'une matière soyeuse spéciale.

FAMILLE IV. — Les Formicaires [1].

APPAREIL DIGESTIF.

On peut considérer les Fourmis comme omnivores, car il n'est pas de substances qu'elles n'attaquent, qu'elles ne dévorent. Elles

[1] Les seules espèces dont j'aie eu occasion d'étudier la splanchnologie, et je reconnais que mes recherches sont loin d'être complètes, sont les suivantes :

1. Fourmi pubescente, *Formica pubescens*. Latr. *Hist. nat des fourm.* p. 96, pl. I, fig. 2.

C'est la plus grande espèce de nos contrées; elle n'est pas rare dans les vieilles souches des arbres. Les ouvrières grimpent jusqu'aux sommités des arbres.

2. Fourmi fauve, *Formica rufa*. Latr. l. c. p. 143, pl. V, fig. 28.

C'est une des espèces les plus communes partout.

3. Myrmice de Redi, *Myrmica rediana*. Nob.

Formica tertia italis ab incurvata cauda Ricciacula dicta. Redi, *Exper. circa generat. insect.* tab XXVIII.

Neutre. *Nigra nitida glabra, capite rotundato ferrugineo, ocellis nullis; thorace tarsisque nigro-piceis, metathorace acute bispinoso; petioli binodi, nodo antico dilatato subemarginato canaliculato, secundo minori sub-bilobo; abdomine acute triangulari.*

Long. 1 $\frac{1}{2}$. Lin.

♀ *Nigra nitida subpubescens; capite rotundato ferrugineo, thoracis dorso nigro, infra*

semblent rechercher avec plus d'avidité les matières sucrées et les mucilages, soit végétaux, soit animaux.

J'ai constaté dans la *Fourmi pubescente* l'existence d'un *organe salivaire;* mais il est d'une simplicité presque rudimentaire, et je ne saurais me défendre de la crainte qu'une partie de cet appareil n'ait éludé mais recherches. Quoi qu'il en soit, il y a de chaque côté de l'origine de l'œsophage, à l'issue du crâne, une bourse ovale-oblongue, à parois membraneuses et pellucides, précédée d'un col tubuleux, grêle, mais court, qui pénètre dans la tête. Malgré ma longue pratique de ces dissections subtiles, j'ai vainement exploré toute cette région pour y découvrir les sachets ou les grappes qui constituent dans les autres Hyménoptères l'organe essentiellement sécréteur de la salive. Ici, comme dans beaucoup de cas analogues d'anatomie entomologique, il faudrait considérer les parois mêmes de la bourse comme spécialement chargées de la *sécrétion*, son intérieur comme un *réservoir*, tandis que le col est le conduit *éfférent* ou *excréteur*. Le liquide salivaire est incolore.

piceo; metathorace bispinoso; abdomine ovato subtriangulari; petiolo binodo; alis subalbidis, stigmate obscuro; pedibus piceo-nigris. Long. 3 $\frac{1}{2}$. Lin.

♂ *Nigra unicolor; antennis piceis moniliformibus haud fractis; ocellis valde prominulis; metathorace inermi; abdomine obtuse triangulari subtus sub-piloso; petiolo binodo; alis albidis aut vix fumosis, stigmate piceo pallido. Long.* 1 $\frac{1}{2}$ Lin. *alis haud computatis.*

Les ouvrières de cette espèce sont excessivement communes aux environs de Saint-Séver, sur les troncs d'arbres, dans les jardins, sur les murs, etc. et je les ai aussi rencontrées fréquemment en Espagne. Il ne me reste pas le moindre doute sur l'identité de ce sexe avec la fourmi de Redi, toute grossière qu'est la figure qu'il nous a laissée et quoiqu'il ne l'ait accompagnée d'aucune description. Depuis plus de vingt-cinq ans que je la connais, je l'ai, à diverses reprises, envoyée à Latreille, sous le nom de *Myrmica acutiventris*, et il l'avait toujours considérée comme nouvelle.

Il fallait prendre en quelque sorte la nature sur le fait pour établir l'unité spécifique de cette trinité sexuelle, et cette bonne fortune m'est échue. Le 10 octobre 1833 je rencontrai sur les chevrons extérieurs d'une maison de campagne une bande vraiment prodigieuse, plusieurs milliers, des trois sexes de cette espèce, et le 18 septembre 1834, je retrouvai encore dans le même lieu des guerrilles de ces fourmis tout aussi innombrables, et dont les habitants de la maison étaient fort incommodés.

Le mâle de notre Myrmice n'a rien du neutre que la taille, la forme de l'abdomen et les nodosités de son pédicule. L'absence de toute espèce d'épine au méthatorax est un fait remarquable. Si j'avais trouvé isolément ce mâle, je ne l'aurais point rapporté au genre *Myrmica*. Ses antennes ne sont pas coudées, et leur premier article est proportionellement bien plus court que dans les femelles et les neutres.

La longueur du *canal alimentaire* ne dépasse guère dans la *Fourmi pubescente* une fois et demie celle du corps de l'insecte. Elle est même moindre dans la *Myrmice*, en sorte que cet organe se reploie fort peu. L'*œsophage*, d'une ténuité plus que capillaire, se dilate dans le métathorax, au moins pour les deux *Formica* que j'ai disséquées, en un *jabot* musculo-membraneux très-expansible, qui, dans l'état de vacuité, est irrégulièrement plissé suivant sa longueur.

Remarquez bien que le siége du jabot dans le thorax est un fait qui ne s'est point présenté dans les Hyménoptères des familles précédentes. Ramdorh[1], qui nous a donné la description et les figures de l'appareil digestif de la *Fomica rufa*, ne s'en sera-t-il pas laissé imposer en avançant que cet organe est placé dans la cavité abdominale? Je puis assurer que, dans les nombreux individus de la *Formica rufa*, Latr. soumis à mon scalpel, le jabot était constamment renfermé dans le thorax. Il resterait à savoir maintenant si la *Formica rufa* de Ramdohr est la même espèce que celle dont j'ai donné ici le signalement. Je dois aussi déclarer que, dans la *Myrmica*, le jabot occupait réellement la cavité de l'abdomen.

Au jabot succède un *gésier*, dont la forme et la structure diffèrent de celles de ce même organe dans les autres Hyménoptères, et constituent le trait anatomique le plus saillant de la famille des Formicaires. Ce gésier, dans la *Formica pubescens* et la *Formica rufa*, se divise en deux parties bien distinctes à l'extérieur, mais dont le scalpel nous révèle l'identité organique intérieure. La première partie, ou celle qui suit immédiatement le jabot, ordinairement engagée dans le court et étroit pédicule qui unit le thorax à l'abdomen, a une forme adaptée à cette enveloppe coriacée (notez bien, en passant, que cette circonstance prouve que le jabot siége dans le thorax); cette première partie, dis-je, est oblongue, cylindroïde, et une bonne loupe fait apercevoir à travers ses parois quatre pièces intérieures allongées, d'une couleur blonde ou de cannelle, disposées longitudinalement. La seconde partie, distincte

[1] Ramdorh, l. c. p. 140, pl. XIV, fig. 3-6.

de la première par une contracture constante, est une sphérule blanchâtre, un petit ballon où la loupe fait reconnaître le même nombre de pièces que je viens de signaler, mais proportionnellement plus étroites. Cette portion globuleuse est suivie d'un col long et capillaire, qui va s'insérer au ventricule chylifique. Je n'ai point rencontré cette sphérule dans la Myrmice.

Incisons maintenant le gésier dans le sens longitudinal, et étalons ses parois renversées pour en constater la structure intérieure. Les pièces blondes sont des colonnes calleuses où l'on reconnaît une ligne médiane enfoncée. La plus forte lentille du microscope ne permet d'y démêler aucun empilage d'écailles ou de soies, aucune aspérité. C'est un tissu charnu, serré, condensé, calleux, dont la rupture par déchirement est nette, tranchée et non filamenteuse ou fibreuse. Les bouts antérieurs de ces colonnes sont bien détachés, et leur connivence constitue une sorte de valvule. En arrière elles sont plus étroitement collées au tissu des parois, et on peut suivre leur continuation avec celle de la sphérule. Les parois de celle-ci ont une consistance sémi-cartilagineuse comme le gésier des Orthoptères.

La connaissance de cette structure nous met à même d'en déduire les fonctions. La substance alimentaire, et nous savons qu'elle n'est point homogène dans ces omnivores, après avoir subi une première élaboration ou macération par son séjour dans le jabot, est soumise à l'action triturante des quatre colonnes dont le cylindre du gésier est garni, et qui font l'office de rouleaux compressifs. Elle reçoit ensuite le complément de cette digestion dans le petit moulin à broyer que forme la sphérule.

Le *ventricule chylifique*, de grosseur et de forme variable, suivant son degré de plénitude, est ou oblong ou conoïde, ou même sphéroïdal, mais il est toujours droit, c'est-à-dire sans inflexion. Celui de la *Formica pubescens* est lisse et glabre, tandis que je l'ai trouvé finement pointillé et avec quelques traces fugitives de rubans annulaires dans la *Formica rufa*. Il est subglobuleux et lisse dans la Myrmice. La pulpe qu'il renferme est souvent floconneuse blanchâtre.

L'*intestin*, d'abord grêle, filiforme et flexueux, se renfle en un *rectum* turbiné, plus ou moins développé, où l'on reconnaît six boutons charnus, arrondis, dont quatre à la base de cette poche et deux vers son milieu. J'ai parfois trouvé, dans le rectum, une pulpe excrémentitielle d'un brun verdâtre, et dans d'autres circonstances un liquide incolore.

Les *vaisseaux hépatiques* des Formicaires ressemblent à ceux des autres Hyménoptères, quant à leur texture et à leur disposition autour de l'extrémité postérieure du ventricule chylifique. Ils m'ont paru au nombre de vingt-cinq à trente dans la *Formica pubescens*, et d'une douzaine au plus dans la Myrmice. Ils sont habituellement incolores; mais, dans quelques cas, je leur ai trouvé une teinte jaune.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — La dissection de l'appareil génital mâle des Fourmis s'accompagne d'incroyables difficultés, surtout à cause de la fragilité des vésicules séminales, qui se crèvent au moindre contact.

Les *testicules* de la *Formica pubescens* et de la *Myrmica rediana*, bien distincts et séparés l'un de l'autre, sont unicapsulaires, et consistent, par conséquent, chacun en un seul sachet ovale-oblong, dans la première espèce, et sphéroïdal, très-obtus, dans la seconde. Ces organes sont à nu, c'est-à-dire dépourvus d'une tunique accessoire qui mérite le nom de vaginale.

Le *conduit déférent*, dans la *Formica pubescens*, est capillaire, long, replié sur lui-même, tandis que, dans la Myrmice, il est court, droit et proportionnellement moins grêle.

Il n'y a, comme dans les Hyménoptères en général, qu'une seule paire de *vésicules séminales*. Elles sont ovoïdes ou oblongues, et plus ou moins développées suivant leur degré de turgescence. Dans la Fourmi, c'est vers le milieu de leur bord interne qu'elles donnent insertion au conduit déférent, et dans la Myrmice c'est à la base.

Le *conduit éjaculateur* est excessivement court.

L'*armure copulatrice* ne diffère point par sa composition de celle des Hyménoptères des familles précédentes. Dans la *Formica pubescens* les branches du forceps, largement dilatées à leur base, qui est convexe, se terminent brusquement par une lame mince, étroite, ciliée en dehors. Cette lame, dans l'insecte vivant, fait une saillie par la région anale. On y voit les rudiments d'une volselle dans une lame sous-jacente, lancéolée, glabre. Les baguettes du fourreau se terminent à leur pointe par un crochet dirigé en dehors, et se réunissent en lyre du côté opposé.

L'armure de la Myrmice est beaucoup plus robuste que la précédente. Elle a une circonscription quadrilatère quand elle est ouverte, et les branches du forceps sont susceptibles d'un fort grand écartement. Ces branches sont fortes, cambrées, larges à leur base, creusées ensuite à la face interne en canal ou en demi-cornet cilié à son bord externe. La pièce basilaire est bien apparente. La volselle, située près de la base inférieure de l'organe, forme de chaque côté une large lame bilobée, à lobes arrondis. Le fourreau est dilaté à sa base.

Appareil Femelle. — Les *ovaires* de la *Formica pubescens* consistent en deux faisceaux distincts, allongés, conoïdes, convergents par leurs sommets au ligament suspenseur qui se fixe dans le thorax, et composés chacun de six ou sept *gaînes ovigères*, qui ne m'ont semblé être que biloculaires. Peut-être que, dans les individus soumis à mon examen, la fécondation était peu avancée, car au delà des deux œufs existants, il y avait une portion de gaîne assez considérable dont les locules étaient invisibles. Le *calice* de l'ovaire est bien marqué et cupuliforme. L'oviducte est fort court.

La *glande sébifique* de cette Fourmi est peut-être un organe sérifique, s'il faut en juger par sa forme. C'est un petit boyau très-simple, cylindroïde, d'un jaune verdâtre, inséré sur la paroi supérieure de l'oviducte.

L'ovaire de la Myrmice diffère surtout du précédent par le

nombre des gaînes ovigères qui entrent dans sa composition. J'en ai compté une vingtaine à chacun d'eux; mais comme je ne les ai étudiées que sur des individus vierges, il m'a été impossible de déterminer le nombre des locules.

FAMILLE V. — Les Mutillaires[1].

Je n'ai à produire aucun fait, ni positif, ni négatif, sur l'existence des glandes salivaires des Mutillaires. Je me borne donc à signaler cette lacune.

Le *canal digestif* a une longueur qui ne dépasse guère de plus d'une fois celle du corps de l'insecte, et je lui ai trouvé plus d'analogie avec celui des Scolies qu'avec celui des Fourmis. L'*œsophage* conserve sa gracilité dans sa traversée du corselet, et se dilate à son entrée dans l'abdomen en un jabot conoïde. Le *gésier*, fort petit, est oliviforme, fait une procidence dans le fond de ce premier estomac. Le *ventricule chylifique* est allongé, cylindroïde, à peine flexueux. Il fait une circonvolution complète dans la *Mutila pedemontana*. Je ne lui ai trouvé dans aucune de ces trois espèces ces rubans musculeux annulaires, si communs dans les autres Hyménoptères. Ce dernier trait rapproche les Mutilles des Fourmis. L'*intestin* égale à peine en longueur le ventricule. Sa portion antérieure est, comme à l'ordinaire, grêle, filiforme, et sa postérieure est un *rectum* conoïde ou turbiné. Dans la *Mutilla pedemontana* il présente des boutons charnus, allongés, semblables à des colonnes.

Les *vaisseaux hépatiques* sont médiocrement nombreux, pas

[1] Je n'ai encore pu étudier l'anatomie que des trois espèces suivantes :
1. Myrmose noire, *Myrmosa nigra*. Latr. *Gen. cr. et ins.* IV, *p.* 120, pl. XIII, fig. 8. *Myrmosa atra*. Panz. l. c. fasc. 85, fig. 14.
2. Mutille sellée, *Mutilla ephippium*. Fabr. l. c. p. 434. Panz. l. c. fasc. 46, fig. 20?
Jurine Hymen, pl. IX, fig. 8?
3. Mutille du Piémont, *Mutilla pedemontana*. Fabr. Panz. l. c. fasc. 62, fig. 19, *masc.*

trop longs, et habituellement diaphanes. Ils sont jaunes dans la *Mutilla pedemontana*.

APPAREIL GÉNITAL [1].

Appareil mâle. — Par la forme et la composition de ces organes, les Mutillaires ont plus d'affinités avec les Scolies, qui les suivent dans le cadre générique, qu'avec les Fourmis, qui les précèdent.

Les testicules ont un *scrotum* ovoïde dans la *Myrmosa*, oblong, sublancéolé dans la *Mutilla pedemontana*, d'un jaune sale, placé entre les vésicules séminales qu'il dépasse à peine. Chacun de ces organes sécréteurs du sperme se compose, comme dans la généralité des Hyménoptères de trois *capsules spermifiques*, ovoïdes dans la *Myrmosa*, longues et un peu renflées à leur base dans la *Mutilla pedemontana*. La plus grande partie du *conduit déférent* est renfermée dans le *scrotum*, et y constitue, par ses replis sur lui-même, un *épididyme*. Il est partout d'une égale épaisseur. Sa portion exserte surpasse à peine le grand diamètre du scrotum, et est tout à fait droite. Elle s'insère dans la *Myrmosa*, vers le quart antérieur et interne de la vésicule séminale qui lui correspond. Cette insertion se fait plus en arrière dans les *Mutilla*.

Les *vésicules séminales*, analogues à celles des Fourmis, sont disposées en accolade et allongées. Celles de la *Myrmosa* sont courbées en hameçon, à leur partie antérieure, et un peu renflées en cet endroit, tandis qu'elles sont simplement terminées en massue dans les Mutilles.

Le *canal éjaculateur* a une grande brièveté. Dans la *Mutilla pedemontana*, il est d'abord grêle, puis il offre un renflement vésiculaire, un bulbe en partie engagé dans l'armure copulatrice.

L'*armure copulatrice* de la *Myrmosa* a une construction fort singulière. La *pièce basilaire* est peu sensible et ne consiste qu'en

[1] Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier l'appareil génital de la femelle.

un fin cerceau semi-circulaire, séparé par un large intervalle charnu des *branches du forceps*. Celles-ci présentent à leur base une grande plaque ovalaire, d'un roux pâle, un peu pointue en avant, comme tronquée en arrière. Près de l'angle externe de la troncature s'insère une pièce noire cornée, velue, oblongue, avec quelques sinuosités anguleuses sur ses côtés, terminée en pointe obliquement tronquée à sa base, qui n'est implantée que par un petit point, ce qui lui permet un jeu fort étendu. Les *baguettes* du *fourreau* sont linéaires, et se terminent par deux ou trois soies roides et droites. La *volselle* flanque à droite et à gauche le fourreau par une lame oblongue et glabre.

L'armure capulatrice de la *Mutilla pedemontana* a aussi une configuration élégante. La *pièce basilaire* est d'une forme, d'une grandeur et d'une structure un peu insolites. Elle présente en avant une grande échancrure arrondie, semi-lunaire, destinée à loger le bulbe du canal éjaculateur, et formée de deux panneaux cornéo-membraneux, blanchâtres, terminés en arrière par une pointe brune, lancéolée-obtuse. Ces deux panneaux sont unis et soudés à la ligne médiane, qui est un peu plus foncée. Ce développement peu ordinaire de la pièce basilaire, et sa terminaison par des piéces qui font l'office de pinces rendent ses attributions copulatrices fort singulières. Les branches du *forceps* cornées, brunes, allongées et presque droites, s'atténuent en arrière en une pointe grêle. La *volselle* est tout à fait curieuse, et d'un isolement difficile. Située sous et entre les branches du forceps, elle consiste en une lame cornéo-membraneuse, d'un roux pâle, et d'une forme assez irrégulière, articulée en avant, ou à sa base, avec une souche oblongue, brune, qui embrasse avec sa congénère la partie inférieure de l'ensemble de l'armure. Cette lame offre, au côté interne, près de sa base, un petit stylet brun, sub-horizontal, brièvement velu à sa pointe; puis elle se termine par un long ergot arqué, pointu, dont la convexité, qui est interne, est garnie de cils. Un petit pinceau de poils, tellement serrés qu'on le prendrait pour une tige solide, s'observe entre le stylet, et

l'ergot. Au côté externe, la lame de la volselle présente une légère dilatation, divisée en lanières sétiformes, longues et arquées, au milieu desquelles le microscope découvre des poils ordinaires. Qui nous dira le rôle que jouent, dans les ébats amoureux, ces stylets, ces ergots, ces soies arquées? le *fourreau de la verge* est fort petit, placé entre les deux pointes des panneaux de la pièce basilaire. Il est membraneux, blanchâtre, mais les baguettes ont une teinte ambrée.

FAMILLE VI. — Les Scoliètes [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Quoique parmi les Scoliètes se rencontrent les plus grands Hyménoptères d'Europe, par conséquent les sujets les plus propres aux investigations anatomiques, j'ai cru jusqu'à ces derniers temps que ces insectes étaient privés de *glandes salivaires*. Surpris d'une exception inexplicable, qui me donnait presque de l'inquiétude, je profitai, vers la fin du mois d'août 1834, de l'heureuse capture de plusieurs femelles de la *Scolia interrupta* pour diriger spécialement mes recherches vers ce point, et mettre un terme à mes incertitudes. Je découvris donc ces glandes de manière à lever tous

[1] J'ai déjà, il y a plusieurs années, publié quelque chose sur l'anatomie de ces insectes. Recherches anatom. sur les Scolies, etc. *Journ. de Physiq.* (septembre, 1818).

Les espèces de Scoliètes dont je vais exposer la splanchnologie sont :

1. Scolie hémorrhoïdale, *Scolia hæmoroidalis*. Fabr. I. c. p. 240.

Fabricius n'a décrit que le mâle, et je ne doute point que ce ne soit la même espèce quoiqu'il lui donne pour patrie les Grandes-Indes, dans son *Systema Piezatorum*, et l'Allemagne, dans son *Entomologia Systematica*.

2. Scolie des jardins, *Scolia hortorum*. Fabr. I. c.

On la trouve dans le midi de la France et en Espagne.

3. Scolie interrompue, *Scolia interrupta*. Panz. I. c. fasc. 62, fig. 14, *masc.*

Colpa interrupta, Lepel. (inéd.)

Cette espèce n'est point rare dans les lieux sablonneux aux environs de Saint-Séver.

4. Scolie quatre-points, *Scolia quadri-punctata*. Panz. I. c. fasc. 3, fig. 22, *masc.*

5. Sapyge cinq-points, *Sapyga quinta punctata*. Latr. *Genr. cr. et ins.* IV, 109, pl. XIII, fig. 9.

Hellus quintus punctatus. Fabr. I. c. p. 246.

6. Tiphie grosse-cuisse. *Tiphia femorata*. Fabr. I. c. p. 232; Panz. I. c. fasc. 53, fig. 3.

7. T. Morio, *T. Morio*. Fabr. I. c. p. 235; Panz. I. c. fasc. 55, fig. 1.

mes doutes, et je crois qu'elles doivent se rencontrer dans tous les autres genres de la famille.

Leur couleur faiblement opaline les distingue de la pulpe adipeuse qui les avoisine. Elles consistent pour chaque côté en une grappe, irrégulièrement arrondie, d'utricules sphéroïdales assez serrées entre elles pour ne pas laisser apercevoir les divisions et subdivisions de l'organe. Le conduit efférent ou excréteur commun de chaque grappe est assez long et organisé comme tous les canaux de ce genre.

La longueur du *canal digestif* des Scoliètes n'excède pas une fois celle de leur corps; elle est un peu moins considérable dans les *Tiphia*. L'*œsophage* grêle et droit se dilate, à son entrée dans la cavité abdominale, en un *jabot* ovoïde ou conoïde, musculo-membraneux et à parois translucides. Le *gésier* est petit et enchatonné dans l'origine du ventricule chylifique. Son bout antérieur, marqué d'une fente cruciale, fait une procidence dans le fond du jabot.

Le *ventricule chylifique* dans le genre *Scolia* est allongé, cylindroïde, tantôt courbé en anse ou simplement flexueux, tantôt faisant une circonvolution complète sur lui-même. Celui des *Tiphia* et surtout de la *Sapyga* est proportionnellement plus court, droit ou sans inflexion notable. Les muscles annulaires qui l'entourent sont ordinairement bien saillants. Dans certaines conditions, difficiles à préciser, la loupe découvre à sa surface extérieure de petits points saillants, des espèces de courtes papilles, qui s'effacent par une macération peu prolongée.

La portion antérieure de *l'intestin* est grêle, filiforme, plus ou moins flexueuse, moins longue que le ventricule chylifique. La postérieure se renfle en un *rectum* souvent sphéroïdal, où l'on observe une série annulaire de six tubercules charnus. Ceux-ci, dans les *Scolia,* sont allongés, parfois séparés par des sillons profonds, ce qui donne à cette poche excrémentitielle un aspect cannelé. Ils sont arrondis dans les *Tiphia,* oblongs dans la *Sapyga*. Le rectum se termine en arrière par un col tubuleux plus ou moins long, qui

s'abouche à l'anus. Il contient un liquide excrémentitiel d'une teinte ambrée.

Les *vaisseaux hépathiques* des Scoliètes, nombreux, assez longs et ordinairement jaunes, s'entrelacent d'une manière inextricable autour du canal digestif, qu'ils tiennent comme aggloméré.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil génital mâle. — Un corps plus étroit, une tête petite et ronde, des mandibules courtes et faibles, des antennes longues et droites, une pièce tricuspide au bout de l'abdomen, et l'absence d'un aiguillon venimeux rétractile, distinguent extérieurement les Scolies mâles de leurs femelles. La différence de physionomie entre les sexes est même quelquefois telle que de graves entomologistes les ont colloqués dans deux genres différents. C'est ainsi que Fabricius a compris dans son genre *Elis* plusieurs mâles de Scolies.

Les *testicules* des Scoliètes sont renfermés dans un *scrotum* ou bourse commune. Celui-ci est arrondi dans la *Scolia quarta punctata*, échancré en arrière et semi-lunaire dans la *Scolia interrupta*, en cœur ou pyriforme dans la *Tiphia morio*, semi-ovalaire dans la *Tiphia femorata*. La membrane ou tunique vaginale de ce scrotum est presque diaphane, non jaunâtre et opaque comme celle de beaucoup d'autres Hyménoptères. Dans les deux *Scolia* que je viens de nommer, le scrotum est sessile et comme enclavé entre les vésicules séminales, et cet organe, d'ailleurs fort petit, se trouvant à cheval sur une anse du ventricule chylifique, il se dérobe facilement à la vue et se déchire quand on veut dégager le canal digestif. C'est ce qui m'est arrivé autrefois, et voilà la source de la description erronée que j'ai donnée des testicules des Scolies dans mon mémoire précité. Le scrotum des *Tiphia* est au contraire pédicellé, à cause de l'exsertion des conduits déférents.

Chacun des testicules est composé de trois *capsules spermifiques*,

oblongues-cylindroïdes dans la *Scolia quarta punctata*, ovoïdes-oblongues dans la *Scolia interrupta* et la *Tiphia femorata*.

Le *conduit déférent* du testicule est tout intra-scrotal dans les *Scolia*, puisque nous venons de dire que leur bourse testiculaire est sessile. Il est reployé sur lui-même en *épididyme* et moins long que dans beaucoup d'autres Hyménoptères. Il s'insère au côté interne et vers le tiers antérieur des vésicules séminales. Dans les *Tiphia*, indépendamment de la portion intra-scrotale, il y en a une exserte capillaire, insérée, pour la *T. femorata*, vers le milieu de la vésicule, et pour la *T. morio*, vers son quart postérieur.

Les *vésicules séminales*, binaires comme dans les autres Hyménoptères, sont, dans les *Scolia*, bien plus grandes que les testicules, ovales-oblongues, parfois ventrues, roides et comme rénitentes dans un état d'orgasme, atténuées en col en arrière. Celles de la *Tiphia femorata* sont grêles, filiformes, presque droites; celles de la *Tiphia morio*, également grêles et contournées en spiroïdes.

Le *canal éjaculateur* est fort court.

L'*armure copulatrice* de la *Scolia interrupta* est robuste et capable d'un grand écartement. C'est dans ce dernier état que je l'ai représentée. La *pièce basilaire* est assez grande. Les branches du *forceps* sont oblongues, fortes, d'un brun noirâtre et comme divisées en deux portions par un léger étranglement ou une petite échancrure de leur bord externe vers leur tiers antérieur. La portion postérieure, qui est la plus longue, est une raquette ovalaire obtuse, velue extérieurement. Le *fourreau* a la longueur du forceps. Il est bordé par une mince baguette cornée, tronqué et comme échancré à son extrémité, qui est inerme. La *volselle*, qui flanque à droite et à gauche la base du fourreau, est représentée par une lame cornée noirâtre, triangulaire, pointue, glabre, accompagnée à sa base externe d'un petit tubercule arrondi de même texture.

Les *Tiphia* offrent une structure particulière de l'armure copulatrice. La pièce basilaire est grande, presque carrée. Les branches du *forceps* sont deux grandes plaques ovalaires, pointues en

arrière. Elles sont débordées au côté externe par une *raquette* cornée noirâtre, hérissée, ovale, placée horizontalement comme un balancier bien détaché. La *volselle,* immédiatement sous-jacente à la branche du forceps, est une lame étroite, velue, débordant un peu celui-ci en dehors et à sa pointe. Le *fourreau* doit être fort court, car on ne l'aperçoit pas dans la situation ordinaire des parties.

Au-dessous de l'armure copulatrice et hors de la dépendance immédiate de celle-ci, il y a dans les *Tiphia* une pièce cornée noire, assez longue et robuste, courbée en hameçon, qui me semble l'analogue du trident des Scolies.

Cette configuration insolite de l'armure copulatrice des Tiphies suppose un mode particulier d'accouplement dont la constatation manque encore à la science.

Appareil femelle. — Les ouvrages d'entomologie nous laissent dans l'ignorance la plus absolue sur le nombre et la forme des œufs des Scoliètes, ainsi que sur les soins qu'elles donnent à leur progéniture et sur les métamorphoses de ces Hyménoptères. L'anatomie, dans cette pénurie de faits d'observation directe, pourra du moins nous fournir quelques données sur plusieurs de ces points.

Les *ovaires* des Scolies et des Tiphies ne se composent chacun que de trois *gaines ovigères* allongées. Celles-ci sont à huit ou dix locules dans la plupart des *Scolia,* ainsi que dans les *Tiphia.* Ces gaînes, suivant la période de la gestation, paraissent ou sessiles sur le *calice*, ou munies à leur insertion à ce dernier d'un col qui n'est que le rétrécissement de la gaîne elle-même. Les deux ovaires s'unissent en avant à un ligament suspenseur commun, et forment ainsi une arcade dans laquelle est engagé le canal digestif. Les *œufs* sont ovales-oblongs; l'*oviducte* est fort court.

Les ovaires de la *Sapyga* diffèrent de ceux des genres précédents en ce qu'ils ont chacun cinq gaînes ovigères au lieu de trois. Ces gaînes sont allongées, multiloculaires, et les œufs sont plus longs que ceux des Scolies. Cette différence dans le nombre des gaînes ovigères de la Sapyge annonce que ces insectes pour-

ront, lorsqu'on aura mieux étudié leurs habitudes, former ou une section, ou une petite famille particulières.

Je trouve implanté sur la paroi dorsale de l'oviducte des Scolies un boyau simple, allongé ou en massue, droit ou courbé en crosse, pour la dénomination duquel j'ai quelque incertitude, car je ne puis déterminer si c'est une glande *sébifique* ou bien une glande *sérifique*. J'avoue que je me sens plus incliné vers cette dernière opinion, et si elle est exacte, je serais assez porté à croire que les Scolies, à la manière des Andrènes, s'enfoncent sous la terre pour y faire leurs nids, et qu'elles fabriquent avec une matière soyeuse sécrétée par ce boyau une coque pour leurs œufs.

APPENDICE.

GLANDE ODORIFIQUE.

J'ai déjà fait la remarque que quelques espèces de Scolies exhalaient par la région de l'anus une odeur spéciale, qui, dans la *Sc. hæmorrhoidalis*, a un parfum agréable. Cette faculté est exclusivement propre au sexe féminin, et je vais exposer mes recherches sur l'organe qui produit cette espèce d'essence.

Tout à fait à l'extrémité de la cavité abdominale, et dans le voisinage du réservoir vénénifère, on rencontre dans les femelles des diverses espèces de Scolies un corps particulier, une glande spéciale, que sa couleur, d'un bleu lapis, rend fort remarquable, et qui ne s'est point encore offerte à mes investigations dans les autres genres d'Hyménoptères. Cette glande est située entre le rectum et le canal excréteur de la bourse à venin. Sa forme, plus ou moins ovalaire, présente quelques légères différences suivant les espèces, mais sa composition, sa structure sont les mêmes dans toutes. Ses parois, assez épaisses, charnues, contractiles, blanchâtres et peu résistantes, enveloppent une capsule centrale, une vessie submembraneuse qui renferme une humeur bleue, de consistance gélatineuse. Cet organe m'a paru s'aboucher d'une

manière sessile à l'origine du dard à venin. Il est ovale, un peu réniforme dans la *Sc. hæmorrhoidalis*, arrondi, avec son pourtour comme lobé, dans la *S. hortorum*, plus développé et irrégulier dans la *S. interrupta*.

Cette glande, que je désigne par l'épithète physiologique d'*odorifique*, rappelle par sa couleur, sa position, sa texture et ses fonctions présumées, une paire de glandes analogues, que j'ai décrites dans la Courtilière (*Gryllo-Talpa vulgaris*), et que j'ai considérées comme les organes qui produisaient l'odeur fétide particulière que cet Orthoptère exhale par le bout de son abdomen lorsqu'il se sent inquiété. Sans nous laisser trop entraîner à l'invocation de la loi de l'analogie, ne peut-on pas, avec quelque raison, présumer que la glande bleue des Scolies est destinée à sécréter l'humeur odorante que répandent ces Hyménoptères quand on les saisit?

FAMILLE VII. — Les Bembécides [1].

APPAREIL DIGESTIF.

J'ai constaté, dans les trois espèces dont j'ai étudié les viscères l'existence de *glandes salivaires*. Celles-ci consistent, pour chaque côté, en une grappe d'utricules fort petites, innombrables, dia-

[1] Les Bambécides dont j'ai fait l'anatomie sont :

1. Bembex à bec, *Bembex rostrata*. Latr. *Genr. cr. et ins.* IV, p. 98; Panz. f. c. fasc. 1, fig. 10.

2. Bembex flexueux, *Bembex repanda*. Latr. l. c. p. 98.

3. Stize nigricorne, *Stizus nigricornis*. Nob.

Hogardia Dufourrii. Lep. (ined.) *ex ipso*.

Niger villoso-pubescens, clypeo, ore, artennarum articulo 1° subtus, prothoraceis margine tenui, abdominis segmento 1° et 2° utrinque macula magna, tribus sequentibus fascia sinuata subinterrupta, pedibusque flavis; femoribus nigris apice flavis; ano nigro; alis obscuris.

Long. 7-8. Lin.

Maris antennarum articulo 1° crassiori, ultimo gracili subarcuato flavo, primis subtus albo rufescentibus, abdomine apice unicuspidato.

Il y a trente ans que je découvris cette espèce aux environs de Marseille; depuis je l'ai retrouvée en Espagne, et elle n'est pas rare aux environs de Saint-Séver sur les fleurs alliacées et ombellifères.

Le mâle a une bande jaune de plus que la femelle.

phanes, ovalaires, oblongues ou allongées, polymorphes en un mot. La délicatesse de texture et la fragilité de ces grappes ne m'ont pas permis de saisir leur configuration générale. A la simple loupe elles pourraient être facilement confondues avec les muscles cervicaux qui, après l'arrachement de la tête, présentent des faisceaux de fibres subdiaphanes plus ou moins divergentes; mais le microscope met dans une évidence parfaite leur composition utriculaire et leur disposition arbusculée.

Le *canal digestif* des Bembécides a la plus grande analogie avec celui des Scoliètes[1]. Il a environ deux fois la longueur du corps de l'insecte. L'*œsophage*, en pénétrant dans la cavité abdominale, se renfle en un *jabot* musculo-membraneux ovalo-conoïde. Cette première poche gastrique est suivie d'un petit *gésier* oliviforme, formant une légère procidence dans le jabot, et dont le col invisible est invaginé dans l'origine du *ventricule chylifique*. Celui-ci, cylindroïde et marqué de bandelettes annulaires, tantôt plus, tantôt moins prononcées, est assez long pour faire sur lui-même une circonvolution complète ou une grande anse; l'*intestin* est aussi long que le ventricule chylifique; sa portion antérieure, du double plus longue que la postérieure, est grêle et filiforme; elle fait ordinairement une circonvolution dans les Bembex; elle m'a paru simplement flexueuse et proportionnellement un peu moins longue et plus large dans le *Stizus*. La portion postérieure ou le *rectum*, distincte de l'antérieure par une différence brusque de volume et de texture, forme une dilatation oblongue, conoïde, atténuée en col pour se terminer à l'anus. Je l'ai trouvée subglobuleuse dans le *B. repanda*. On y aperçoit six boutons charnus allongés, longitudinaux, qui occupent les deux tiers postérieurs de la portion renflée, et que l'on prendrait pour de simples colonnes ou plissures. J'ai trouvé dans le rectum du Bembex des crottes grêles, allongées, d'un blanc jaunâtre, que j'avais prises d'abord pour des espèces d'Helminthes ou vers intestinaux.

[1] Les Bembex sont chasseurs, ainsi que j'ai eu l'occasion de le constater; ils s'emparent des Anthrax, sans doute dans le but d'approvisionner leurs larves.

Les *vaisseaux hépathiques* des Bembécides sont longs, nombreux, très-fins, jaunes blanchâtres ou incolores, semblables à ceux des autres Hyménoptères.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Les *Bembex* mâles se distinguent extérieurement des femelles, 1° par une taille plus petite; 2° par un article de plus aux antennes; 3° par les cuisses intermédiaires, dentelées ou même spinuleuses, caractère déjà indiqué par Latreille, mais trop négligé depuis; 4° par la saillie, dans plusieurs espèces, d'une pointe acérée au bout de l'abdomen, pointe qui est une arme piquante, mais qui n'inocule aucun venin; 5° enfin, par l'existence dans la plupart d'une ou de deux, quelquefois même de trois apophyses ou crêtes ventrales, dont la configuration varie suivant les espèces. L'une de ces apophises, plus saillante et plus constante, occupe le milieu de la seconde plaque sous-abdominale; l'autre, quand elle existe, se trouve à l'avant-dernier segment de la même region. Enfin il est des espèces qui en ont une troisième à la plaque terminale. Ce trait sexuel fort remarquable n'avait point échappé à Latreille, qui en a décrit plusieurs modifications dans le signalement de quelques espèces, mais il ne s'observe pas dans toutes. Par exemple il n'y a aucune trace de ces apophyses dans le *B. olivacea* dont j'ai étudié les deux sexes en Espagne, où il n'est pas rare.

Mais ces apophyses ventrales, ces dentelures fémorales, ces pointes anales, ne sont pas de simples saillies accidentelles; elles ont à nos yeux une valeur fonctionnelle incontestable. Dans ses ébats amoureux le *Bembex* mâle, obligé sans doute de saisir à la volée sa femelle comme les Anthidies, devait être organisé pour exécuter ce rapt dans le but important de l'accouplement. C'est donc pour favoriser celui-ci que l'abdomen, en se courbant en dessous de manière à rapprocher sa pointe de sa base, peut accrocher la femelle et l'assujettir convenablement entre les apophyses et les

dentelures dont il est question. Je suis persuadé que dans le *Bembex olivacea*, qui en est dépourvu, l'acte copulatif doit s'exécuter tout autrement que dans les espèces armées de ces apophyses.

Les *Stizes* mâles, plus petits que les femelles, n'ont ni les apophyses ventrales, ni les cuisses dentelées des Bembex. On les reconnaît: 1° à l'article terminal de leurs antennes, plus long, plus mince que les précédents, courbé et comme échancré; 2° à l'absence, aux tarses antérieurs, de ces soies roides qui servent aux femelles à fouir la terre; 3° enfin à ce que l'abdomen de quelques espèces (*Stizus ruficornis* et *Stizus nigricornis*) se termine, ainsi que dans les *Bembex*, par une seule pointe aiguë, piquante, et celui de quelques autres (*Stizus sinnatus*, Latr.), par trois pointes, comme les mâles des Scolies.

Les *testicules* des Bembécides ont la plus grande analogie d'organisation avec ceux de la famille précédente. Renfermés tous deux dans un *scrotum* incolore, ovale-cordiforme dans le *Bembex repanda* et le *Stizus*, oblong-subtriangulaire dans le *Bembex rostrata*, ils se composent de trois *capsules spermifiques*, allongées dans cette dernière espèce, ovoïdes-oblongues dans le *Bembex repanda*. La portion intra-scrotale du *conduit déférent* est longue et replyée en *épididyme*. Sa portion exserte est capillaire d'un bout à l'autre et d'une longueur assez considérable. Les *vésicules séminales*, placées tout près du scrotum, et insérées au côté externe du conduit déférent, sont ovoïdes dans le *Bembex rostrata* et le *Stizus*, allongées subcylindroïdes dans le *Bembex repanda*. Le *canal éjaculateur* est d'une excessive brièveté.

L'*armure copulatrice* du *Bembex rostrata* est oblongue quand elle est fermée ou contractée. La *pièce basilaire* est étroite, transversale. Les branches du *forceps*, fortes et noires, sont oblongues, obtuses, à peine arquées, ciliées au bord interne. Le *fourreau* est allongé, bordé d'une baguette mince, linéaire, cornée, un peu crochue. De chaque côté de la base du fourreau on voit une lame noire, étroite, ciliée au bord externe, qui semble se rattacher à la pièce que j'ai appellée *hypotome*.

L'armure du *Bembex repanda* est plus allongée que la précédente, mais de la même structure générale. La pièce basilaire est un demi-cerceau transversal assez large. Les branches du forceps, longues et susceptibles d'un grand écartement, sont légèrement arquées, ciliées en dehors vers la base du mors, et en dedans dans toute la longueur de celui-ci. Le fourreau est comme celui du *B. rostrata*. La volselle existe ici sous la forme d'une lame spatulée, ciliée, et m'aura vraisemblablement échappé dans l'espèce précédente. La même pièce noire, styliforme et ciliée, dépendante de l'hypotome, s'observe aussi dans le *B. repanda*.

Au-dessous de tout l'appareil, et indépendante de celui-ci, est une pointe cornée, arquée, destinée à sortir par la région de l'anus.

Appareil femelle. — Les détails dans lesquels je suis entré, relativement aux signes extérieurs qui distinguent les Bembécides mâles de leurs femelles me dispensent d'exposer tous ceux de ces signes qui sont négatifs pour ce dernier sexe. Je me contenterai donc de signaler un petit nombre de traits positifs propres à celui-ci. Ainsi les femelles des *Bembex* et des *Stizus* ont au bout de l'abdomen un aiguillon rétractile qui pique douloureusement, et qui inocule un venin dont j'indiquerai ailleurs l'appareil sécréteur. Leurs tarses antérieurs sont garnis au bord externe d'une série de soies roides, cornées et assez longues, qui en font de véritables râteaux destinés à fouir, à creuser le sol, à s'y pratiquer des clapiers où ces insectes vont déposer leur progéniture. Ces soies ne sont pas de simples poils. Elles sont mobiles sur leur articulation tarsienne, et par conséquent susceptibles de rendre les pointes du râteau plus ou moins rapprochées entre elles, plus ou moins inclinées, suivant que l'insecte le juge à propos. Pendant mon séjour en Espagne j'eus la patience, au mois de septembre, de demeurer plusieurs heures en faction, et sous un soleil ardent, pour être témoin des manœuvres que le *Bembex olivacea* et autres espèces exécutaient pour s'enfoncer dans le sol. Ils se terrent absolument comme les lapins. Au moyen des griffes de leurs pattes de

devant, ils sondent, grattent, ameublissent le sol; puis, avec leurs râteaux, dont ils rapprochent les pointes plus ou moins suivant la finesse des grains de sable, ils rejettent celui-ci sur les côtés.

Suivant Olivier et ses compilateurs, les *Bembex* femelles déposeraient leurs œufs chacun dans une loge isolée qu'elles bouchent; et les larves, qui ressemblent à celles des Guêpes, seraient approvisionnées avec des cadavres d'insectes, plus particulièrement des Bombyles syrphes, etc.

Les *ovaires* des Bembécides n'ont que trois gaînes ovigères chacun. Ces gaînes ne m'ont paru que tri ou quadriloculaires dans les *Bembex*, tandis que celles des *Stizus* auraient de huit à neuf locules. Les œufs à terme du premier de ces Hyménoptères sont jaunâtres, allongés, légèrement courbés, un peu plus gros par un bout, et je n'en ai jamais rencontré plus d'un ou de deux bien développés à chaque ovaire. Cette circonstance semble annoncer que la ponte doit se faire à plusieurs reprises, et elle justifierait l'observation rapportée plus haut, que les Bembex ne placent qu'un œuf dans chaque loge de leur nid souterrain. L'*oviducte* est remarquable par son ampleur. C'est un vaste sac à parois pellucides.

Je ne sais s'il faut qualifier de *sérifique* ou de *sébifique* la glande placée à l'origine de l'oviducte des Bembécides. Elle consiste en un boyau simple, flexueux, libre par un bout, fixé par l'autre au moyen d'un col étroit, mais sensible.

FAMILLE VIII. — Des Crabronites [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Mes recherches anatomiques sur les Hyménoptères que Latreille a compris, à diverses époques de ses travaux entomologiques, dans

[1] Les espèces de cette famille que j'ai disséquées sont les suivantes:
1. Crabron à étendard, *Crabro vexillatus*. Panz. l. c. fasc. 46, fig. 5.
Thyreus vexillatus. Lep. *Monogr.* l. c. p. 762.
2. Crabron vague, *Crabro vagus*. Fabr. l. c. p. 313; Panz. l. c. fasc. 46, fig. 10.
Commun sur les fleurs ombellifères.
3. Cabron quadrifère, *Crabro quadrifer*. Nob.

les familles des *Larrates*, des *Crabronites*, des *Nyssoniens* et des *Philantheurs*, me jettent dans un grand embarras relativement à la concordance des caractères extérieurs avec ceux fournis par l'organisation viscérale. Ces familles, si j'en juge par la splanchnologie, ne sont pas nettement circonscrites d'après les principes de la méthode naturelle, et il y a des mésalliances choquantes dans les genres. La série de ceux-ci, fondée sur les cellules cubitales des ailes et sur le mode d'insertion des antennes, ne saurait être maintenue telle qu'elle est exposée par Latreille dans la dernière édition du règne animal de Cuvier.

La considération de l'appareil digestif est d'une haute valeur pour l'établissement des groupes secondaires dans les insectes; et la dissection de treize des genres compris dans les quatre familles pré-

Ater punctatus, antennarum articulis 2 primis prothoracis punctis, abdomine maculis utrinque 4, fascia terminali pedibusque flavis, femoribus nigris, apice flavis, ventre macula basilari quadrata flava; tibiis intermediis posticisque extus spinulosis.

Long. 4. Lin.

Pas rare sur les fleurs ombellifères.

4. Crabron tétraédre, *Crabro tetrædrus*. Nob.

Mas. *Niger, clypeo lineaque orbitali argenteis; antennarum articulo 1° toto, mandibulis, prothoracis fascia interrupta, tegulis, metathoracis macula utrinque postica; abdominis fasciis dorsalibus 5, 3ª nec non interdum 4ª, ventralibus continuis; tibiis tarsisque flavis; prothoracis angulis prominulis subbifidis; mesothorace subtilissime striato; metathorace acute striato-sulcato; alis fumosis apice subviolaceis; femoribus nigris apice flavis, tarsis apice obscuris.*

Long. 8. Lin.

C'est la plus grande espèce de nos contrées.

Sur les fleurs ombellifères à Saint-Séver.

5. Crabron ailes brunes. *Crabro fuscipennis.*

Solenius fuscipennis? Lep. et Brull. Monogr. dans *Annal. de la soc. entomol.* t. III, p. 714.

Je soupçonne qu'il pourrait être le mâle du précédent, quoiqu'il soit un *Solenius* et que le *Crabro tetraedrus* soit un *Crabro* légitime.

Sur les ombellifères à Saint-Séver.

6. Oxybèle nigripède, *Oxybelus nigripes*. Oliv. *Encycl.* n° 12.

Sur les ombellifères aux environs de Saint-Séver. Rare.

7. Oxybèle mucroné, *Oxybelus mucronatus*. Fabr. l. c. p. 318; Vauderl. *Observ. sur les fouisseurs, etc.* p. 39.

8. Trypoxylon potier, *Trypoxylon figulus.*

Sphex figulus. Fabr. Panz l. c. fasc. 80, fig. 16.

9. Palare flavipède, *Palarus flavipes*. Latr. *Gen. cr.* IV, p. 74, pl. XIV, fig. 1.

Philanthus flavipes, Panz l. c. fasc. 84, fig. 24.

citées m'a mis à même de constater deux types bien distincts dans l'organisation du canal alimentaire, suivant la présence ou l'absence d'une *panse* latérale. Il y aurait donc deux divisions à établir dans ces genres.

La première division, celle ou le tube digestif a une panse latérale parfaitement bien caractérisée et bien constante, comprend les genres *Larra*, *Lyrops*, *Palarus*, *Trypoxylon*, *Oxybelus* et *Crabro*. Je n'ai point encore eu l'occasion de soumettre au scalpel le *Dinetus*, le *Miscophus;* mais j'ai de fortes raisons de croire qu'ils rentrent dans cette même division.

Dans la seconde division, ou celle dont le canal de la digestion est dépourvu de panse latérale, viennent se ranger les genres *Astata*, *Philanthus*, *Cerceris*, *Psen*, *Nysson*, *Gorytes* et *Pemphre-*

Gonius flavipes, Jurin Hym. pl. X, p, 24.

Très-commun dans les terrains sablonneux des environs de Saint-Séver sur les fleurs ombellifères et alliacées.

OBSERV. La structure de cet Hyménoptère a été peu étudiée et mérite de l'être.

Le *Palarus*, les *Larra* et quelques autres fouisseurs sont remarquables en ce qu'il n'existe qu'un seul ocelle au lieu de trois. Il est grand, rond et placé, non sur le vertex, mais sur le front dans une fossette.

Le mâle du *Palarus*, un peu plus petit que la femelle, a le dernier segment de l'abdomen saillant, divisé en deux pointes aiguës un peu crochues, séparées par un espace canaliculé. Le troisième segment ventral est relevé en demi-bouclier transversal tronqué en arrière; l'avant-dernier segment de cette même région offre de chaque côté une saillie dentiforme. Lorsque l'insecte saisit la femelle dans l'acte de l'accouplement, il la serre entre le demi-bouclier et le crochet fourchu du bout de l'abdomen. Celui-ci a une tendance naturelle à se courber en bas et d'arrière en avant. La base de l'abdomen est échancrée dans les deux sexes, mais ses angles sont bien plus saillants et comme ailés dans le mâle.

La femelle du *Palarus* est beaucoup plus rare que le mâle, ou du moins on ne la trouve pas aussi souvent sur les fleurs. Je l'ai parfois rencontrée posée sur le sable et courant à la manière des *Bembex* et des *Larra*. Le dernier segment de son abdomen est entier sous la forme d'une pièce noire oblongue, obtuse, subtriangulaire avec ses bords un peu relevés. La seconde plaque ventrale présente une saillie, une sorte d'éraillement transversal.

10. Larre ichneumon, *Larra ichneumoniformis*. Panz. l. c. fasc. 76, fig. 18, *femina* Coqueb. *ill. Dec.* II, tab XII, fig. 11, *masc.* fig. 10, *fem.*

Il n'est pas rare sur les fleurs ombellifères et alliacées en été.

11. Lyrops de Panzer, *Lyrops Panzeri*. Nob.

Pompylus tricolor. Panz l. c. fasc. 84, fig. 19.

Pas rare sur les fleurs ombellifères.

12. Lyrops étrusque, *Lyrops etrusca*. Latr. *ex ipso*.

Rare. Sur les ombellifères, l'*eryngium*.

La figure citée de Jurine (pl. IX, fig. 9) est défectueuse.

don. Il est très-probable que le *Stigmus*, l'*Alyson* et le *Mellinus* surtout, que je n'ai point disséqués, appartiennent aussi à cette division.

Remarquez bien, et ceci justifie la haute opinion que j'ai toujours eue du *Genera* de Latreille et de la préférence qu'il mérite sur tous ses autres ouvrages de classification; remarquez, dis-je, que dans la famille des Crabronites, telle qu'elle est constituée dans ce *Genera*, la première série des genres cadre admirablement avec la division des Hyménoptères fouisseurs à panse latérale, et l'autre série à une seconde division anatomique. Il faut pourtant en excepter le genre *Astata*, qui, par sa physionomie, ses traits extérieurs, appartient à la première série, tandis que l'absence d'une panse le place dans la seconde.

Hommage à la mémoire de notre illustre entomologiste, de ce profond classificateur dont la rare sagacité avait si bien saisi l'enchaînement naturel, la filiation des genres de ces Hyménoptères, que l'on peut dire avec vérité qu'à travers l'opacité de leurs téguments, il avait su lire dans leurs entrailles.

Les Hyménoptères fouisseurs à panse latérale constituent suivant nous une seule famille bien tranchée à laquelle nous conserverons le nom de famille des *Crabronites.*

Ceux de notre seconde division anatomique peuvent former deux familles, celles des *Nyssoniens* et celle des *Philanteurs.*

APPAREIL DIGESTIF.

Je n'ai point constaté l'existence des *glandes salivaires* dans les Hyménoptères de la famille des Crabronites. Je ne les en crois pas dépourvus, c'est une lacune à remplir.

Ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, les Crabronites fournissent dans tous les genres qui composent la famille l'exemple rare d'une poche gastrique placée tout à fait en dehors de l'axe de l'œsophage, et qui mérite le nom de *panse.* Mais un autre trait anato-

mique, quoique négatif, caractérise encore ce groupe d'Hyménoptères, c'est l'absence d'un gésier.

La longueur du *canal digestif* des Crabronites est environ deux fois celle du corps de l'insecte. Elle m'a paru un peu moindre dans les espèces du genre *Crabro*.

L'*œsophage* conserve la finesse d'un cheveu jusqu'à la base de la cavité abdominale. Là, il présente, non pas un simple jabot comme dans les familles précédentes, mais une poche latérale, une véritable *panse* dont le volume, la configuration et la position varient singulièrement suivant les genres et surtout suivant son degré de plénitude. Elle est en général arrondie, sessile et marquée quand elle est vide de plissures ou de rides. Celle du *Larra* et du *Lyrops etrusca* est latérale du côté gauche, à l'opposé des autres genres où elle est latérale du côté droit. Dans le *Palarus* elle est pédicellée, c'est-à-dire qu'elle offre un col tubuleux, grêle, brusquement implanté vers le milieu de la face inférieure de cette poche, et celle-ci, lorsqu'elle est distendue par le liquide alimentaire, a une large échancrure en avant. La panse du *Trypoxylon* est oblongue conoïde et m'a paru toujours dirigée en avant. L'insertion de l'œsophage, qui est inférieure, a lieu brusquement avant la base du cône et au milieu de l'aire de cette base.

Cette même poche gastrique présente dans les diverses espèces du genre *Oxybelus* des modifications de forme et de position dont quelques-unes sont peut-être accidentelles. Dans l'*Oxybelus nigripes* elle est tout à fait unilatérale et oblongue, tandis que dans l'*Oxybelus mucronatus* elle est sous-jacente à l'œsophage, arrondie, sessile, subbilobée.

Ce dernier mode d'insertion, cette situation de la panse sont propres aux *Crabro* et constituent un type particulier sur la description duquel il convient d'insister un peu.

Ainsi que je viens de l'énoncer, la panse est sous-jacente à l'œsophage, c'est-à-dire que ce dernier tube passe au-dessus d'elle dans la direction de la ligne médiane et s'y abouche directement ou sessilement par sa paroi inférieure. Au lieu d'être unilatérale, comme

dans les *Larra,* les *Lyrops,* etc. elle est bilatérale, puisqu'elle déborde à droite et à gauche l'œsophage. Il résulte de cette position que la panse plus ou moins déprimée sur la ligne médiane par l'œsophage peut paraître, suivant son degré de plénitude, échancrée en avant et en arrière, et comme bilobée.

La panse des Crabronites est séparée du ventricule chylifique par une portion du tube alimentaire dont la texture et les attributions physiologiques offrent un de ces états de transition organique qui jettent dans l'incertitude. Dans quelques espèces, notamment dans le *larra,* elle est renflée en olive et rappelle par sa forme et sa consistance, mais non par sa structure intérieure, le petit gésier enchatonné de la plupart des Hyménoptères. Dans d'autres espèces ce n'est qu'une sorte de col étroit dont la texture ne semble pas différer de celle du reste de l'œsophage.

Comme je viens de le dire au commencement de cet article, il n'y a pas de gésier proprement dit dans les Crabronites, et nous avons cherché dans les généralités de l'ordre à nous rendre raison de ce trait négatif.

Le *ventricule chylifique* des Crabronites est allongé, cylindroïde ou conoïde, suivant les espèces, et marqué de rubans musculeux annulaires. Il est flexueux et un peu plus long dans les *Lyrops,* où il présente à son origine une portion contractée comme un col: c'est encore là un vestige illusoire de gésier. Il est à peine un peu courbé dans les autres genres, et presque droit dans les *Oxybelus.* La matière alimentaire qu'il renferme est ordinairement un liquide alimentaire d'une teinte roussâtre ou ambrée.

L'*intestin* est grêle, filiforme, flexueux dans sa portion antérieure. Le *rectum* forme à son origine un renflement, puis il dégénère en un col tubuleux qui va s'ouvrir à l'anus. La texture apparente de la portion renflée varie suivant les genres. Dans le *Larra* et les *Lyrops* les six tubercules charnus sont tellement allongés qu'ils forment six colonnes longitudinales séparées par autant de sillons. Dans le *Palarus,* ainsi que dans le *Trypoxylon*, ces boutons charnus sont distincts, ovalaires et placés autour de l'origine

du rectum. Je n'ai point aperçu ces tubercules dans les diverses espèces d'*Oxybelus* que j'ai disséquées, et dans les *Crabro* je n'en ai trouvé que quatre arrondis.

Dans les Crabronites les *vaisseaux hépatiques* sont semblables à ceux des autres Hyménoptères. Diaphanes ou d'un jaune verdâtre, ils sont grêles, assez nombreux et implantés autour de l'extrémité postérieure du ventricule chylifique.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle.—Les *testicules* des Crabronites sont enveloppés par un *scrotum* dont la configuration et le mode d'insertion présentent quelques modifications suivant les genres et suivant le degré de turgescence séminale. Ce scrotum est généralement fort petit puisque dans les plus grandes espèces il dépasse à peine la grosseur d'une graine de pavot. Il a une teinte d'un jaune pâle ou grisâtre.

Celui du *Larra* est transversalement ovale-oblong, tout à fait sessile entre les vésicules séminales qui le débordent de beaucoup. La tunique qui le revêt est subdiaphane. Il a dans le *Lyrops panzeri* la forme d'un panier de pigeon ou d'un croissant presque sessile. Dans le *Palarus*, c'est un globule cordiforme comme subulé en avant et dépassant les vésicules séminales. Il a la même configuration dans le *Trypoxylon*, les *Oxybelus*, mais il est presque sessile ou du moins brièvement pédiculé. Celui des *Crabro vexillatus* et *fuscipennis* est en triangle lancéolé sessile.

Si nous en exceptons le *Lyrops etrusca*, chacun des testicules se compose de trois *capsules spermifiques* (il m'a semblé qu'il y en avait quatre dans l'*Oxybelus mucronatus*). Ces capsules sont ovalaires ou ovoïdes dans le *Larra*, le *Palarus*, le *Trypoxylon*, et inégales entre elles dans le premier de ces genres. Elles ont une forme plus allongée dans les *Oxybelus* et surtout dans les *Crabro*.

Le *conduit déférent* du testicule a, dans le *Palarus* et les *Oxybelus*, la portion intra-scrotale bien plus longue que cet organe sé-

créteur et courbée en une anse renflée qui tient lieu d'*épididyme*, tandis que, dans le *Trypoxylon* et les *Crabro*, il a à peine la longueur des capsules spermifiques, et il n'offre ni renflement ni flexuosités. Ainsi il n'y aurait pas d'épididyme. Celui du *Crabro fuscipennis* à une dilatation sphéroïdale épididymique; celui du *Larra* est remarquable par sa brièveté et par une anse épididymique fort grosse, qui en impose pour une capsule spermifique.

Dans les Crabronites *les vésicules séminales* varient pour leur configuration. Celles du *Larra*, du *Trypoxylon*, du *Crabro*, de l'*Oxybelus mucronatus* sont ovoïdes-oblongues, crystallines, insérées au côté externe du conduit déférent, et plus ou moins immédiates au scrotum. Elles sont allongées et plus ou moins terminées en massue dans le *Lyrops panzeri*, le *Palarus* et l'*Oxybelus nigripes*, et elles donnent insertion au conduit déférent. Dans le premier de ces genres, le sperme qu'elles contiennent a une couleur bleue fort remarquable. Celles du *Palarus*, courbées en arc, reçoivent le conduit déférent au côté externe, ce qui est l'opposé dans les deux autres. Dans l'*Oxybelus nigripes*, j'ai trouvé ces vésicules, tantôt ovoïdes et tantôt allongées, suivant certaines dispositions génératives.

Je me bornerai à signaler les particularités les plus remarquables de l'armure copulatrice de quelques Crabronites.

Celle du *Crabro* est bien plus longue que dans les autres genres. La pièce basilaire est fort grande, oblongue, plus étroite en avant. Les branches du forceps fort allongées peuvent diverger considérablement. Elles se terminent par une lame spatulée oblongue, semi-diaphane, longuement ciliée au bord externe, seulement dans le *Crabro vexillatus*, et à tout son pourtour dans le *C. fuscipennis*. Dans ce dernier la tige du forceps, qui est noirâtre, présente, près de son origine, un crochet noir en hameçon.

Le fourreau est excessivement court dans le *Crabro vexillatus*; il se termine dans le *C. fuscipennis* par un crochet semi-spiroïdal.

Dans l'*Oxybelus mucronatus* les branches du forceps, longues, faibles et d'un roux pâle, se terminent par un bout obtus un peu

courbé et cilié. Le fourreau est dilaté et arrondi à sa pointe.

Une des plus curieuses armures est celle du *Trypoxylon*. La pièce basilaire ne paraît que comme une lisière linéaire. Les branches du forceps, noirâtres et cornées, se divisent profondément en deux tiges séparées par un sinus arrondi. L'externe de celles-ci est droite, terminée en pointe mousse et unie à la souche commune par une articulation linéaire, ce qui lui permet un mouvement propre. L'interne, pareillement noirâtre et plus mince, se termine par une spatule oblongue bordée à droite et à gauche de longues soies qui m'ont paru bulbeuses à leur naissance, et que je crois mobiles au gré ou suivant les besoins de l'animal. Le fourreau est formé de deux lames d'un roux pâle, adossées, dilatées à leur extrémité obliquement tronquée et comme sinueuse, marquée d'un trait rouge-brun transversal. L'angle externe de cette troncature est aigu; l'interne se prolonge en un corps blanchâtre ovale-oblong, peut-être vésiculeux. L'hypotome se termine de chaque côté par une pièce dont la base est renflée, cambrée, et dont l'extrémité oblongue et brièvement velue se laisse apercevoir entre le forceps et le fourreau, ainsi que l'exprime la figure de cette singulière armure.

Dans le *Larra*, comme dans le *Lyrops panzeri*, l'armure est oblongue, et les branches du forceps sont allongées, droites, simples, légèrement contractées dans leur milieu, un peu courbées à leur pointe, de manière à former la pince, et velues au bord interne. Le premier de ces Hyménoptères a entre le fourreau et le forceps un stylet corné, très-noir, grêle et glabre, qui dépend de l'hypotome, tandis que le second a, à la même place, une pièce en spatule oblongue, ciliée.

Dans le *Palarus* les branches du forceps, susceptibles d'une grande divergence, sont encore plus longues que dans les genres précédents, et leur pointe est un cuilleron oblong cilié au côté interne. Le fourreau, presque de la longueur du forceps, m'a paru s'ouvrir un peu avant son extrémité et en dessus, pour le passage de la verge.

L'appareil génital mâle du *Lyrops etrusca* a, comme je l'ai déjà fait pressentir, une forme et une composition exceptionnelles dans la famille des Crabronites. Les testicules de ce *Lyrops* sont bien enfermés dans un scrotum arrondi sessile entre les cols des vesicules séminales, mais au lieu d'être composés chacun de trois capsules spermifiques, ils n'en ont qu'une seule sous la forme d'un boyau simple subcylindroïde ou à peine en massue, courbé sur lui-même et d'un jaune sale. Ainsi ce sont des testicules unicapsulaires. Le conduit déférent est grêle et capillaire ; les vésicules séminales sont, comme dans le *Lyrops panzeri* et le *Larra*, placées en avant des testicules et bien distinctes l'une de l'autre, mais plus longues que dans ces dernières espèces. On les prendrait d'autant plus facilement pour les testicules eux-mêmes qu'elles sont plus grandes qu'eux et qu'elles leur ressemblent par leur composition unicapsulaire. L'existence du scrotum et l'analogie décident la question. Chacune d'elles est constituée par un boyau courbé en hameçon, et plus ou moins renflé à sa base, suivant son degré de turgescence. Ce boyau se termine en arrière par un col tubuleux flexueux aussi long que lui, tantôt d'une épaisseur uniforme, et tantôt plus ou moins boursouflé, inséré au côté externe de l'origine du conduit déférent. Le canal éjaculateur est court, grêle, mais apparent.

L'*armure copulatrice* de ce *Lyrops* est oblongue quand les pièces en sont rapprochées, et celles-ci sont, pour la plupart, minces et déliées. La *pièce basilaire* consiste en deux arcs grêles, cornéo-membraneux, fléchis en dessous de l'armure. Les branches du *forceps* sont allongées, dilatées à leur côté interne, et terminées en arrière par une lame à peu près droite, qui peut faire la pince avec sa congénère, et qui offre à sa base externe une saillie dentiforme. La *volselle* se termine par une pièce détachée cornée, allongée, garnie en dessous d'une brosse de longs poils d'un roux pâle. Les *baguettes* du *fourreau* de la verge sont deux lanières cornées, atténuées du côté de la pièce basilaire, contiguës entre elles sur la ligne médiane, et dont le bout postérieur est en

pointe acérée. La vue de la figure complétera ma description.

Appareil génital femelle.—Chacun des ovaires des Crabronites est un faisceau allongé, composé de trois *gaines ovigères* seulement. Celles-ci sont longues, tri ou quadriloculaires dans les *Crabro;* multiloculaires dans les *Larra,* les *Lyrops*. Le *calice* est parfois bien marqué, mais l'*oviducte* est fort court. Les œufs à terme sont oblongs.

Je n'ai constaté d'une manière positive l'existence d'une *glande sérifique* ou *sébifique,* que dans les *Crabro* où elle se présente sous la forme d'un boyau très-simple, long, filiforme, d'un gris jaunâtre, inséré à l'origine de l'oviducte.

FAMILLE IX. — Les Nyssoniens [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Je n'ai point reconnu de *glandes salivaires* aux insectes de cette famille, mais je suis loin de croire qu'ils en soient privés.

Le *canal digestif* a deux fois la longueur du corps. Il m'a paru un peu moins long dans le *Pemphredon* et l'*Astata*. L'*œsophage* ne perd point sa capillarité dans son trajet du corselet et du pé-

[1] Je n'ai disséqué que les espèces suivantes :

1. Astate abdominale, *Astata abdominalis.* Latr. *Gen. cr. et insec.* IV, p. 69.
Tiphia abdominalis. Panz. I. c. fasc. 53, fig. 5, *masc.*
Sur les fleurs d'eryngium à Saint-Séver.

2. Nysson de Dufour, *Nysson Dufourii.* Lep. (ined.) *ex ipso.*
Niger opacus, facie maculisque pectoris metathoracisque argenteo nitidis; prothoracis punctis duobus, abdominis fasciis 5, primis 2 attenuatis interruptis flavis; metathorace bispinoso; pedibus rufo-ferrugineis; maris ventre versus apicem medio barbato; alis obscuris.
Long. 3. Lin.
Sur les ombellifères aux environs de Saint-Séver.

3. Psen très-noir, *Psen atratus.* Latr. *Hist. nat. cr. et ins.* XIII, p. 310.
Panz. I. c. fasc. 98, fig. 15.
Pas rare sur diverses fleurs.

4. Goryte à quatre bandes, *Gorytes quatuor fasciatus.*
Mellinus quatuor fasciatus. Panz. I. c. fasc. 98, fig. 17, *masc.*
On le trouve sur diverses ombellifères.
Observ. Les antennes du mâle sont fort longues et droites. La synonymie de cette espèce

dicule de l'abdomen. Le *jabot* est oblong; il est suivi d'un petit gésier oliviforme, invaginé dans le fond de cette première poche gastrique.

Le *ventricule chylifique* est cylindrique ou parfois conoïde; jamais assez long pour faire une circonvolution sur lui-même. Il est tout au plus fléchi en anse vers sa partie postérieure. Il est faiblement bilobé à son origine dans le *Nysson*. Les bandelettes annulaires y sont en général peu marquées; elles sont même nulles dans le *Pemphredon*.

L'*intestin*, à peine de la longueur du ventricule, est d'abord grêle et filiforme. Le *rectum* est brusquement renflé en un sac subglobuleux, terminé en arrière par un col souvent assez long. Cette poche excrémentitielle a six boutons charnus disposés sur une seule série annulaire. Ils sont ovales-oblongs et placés à sa partie postérieure dans le *Nysson* et le *Pemphredon*, allongés et situés à sa base dans l'*Astata*, le *Psen* et le *Gorytes*.

Les *vaisseaux hépatiques* sont très-fins, subdiaphanes et très-fragiles. Ils ont du reste la même disposition que dans les autres Hyménoptères.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — La nature ne s'est point écartée, pour l'organisation de cet appareil, du plan adopté pour celui des Crabronites en général.

Le *scrotum* qui renferme les deux *testicules* est de forme sigmoïde, et d'un gris sale dans le *Nysson*, l'*Astata;* arrondi et d'un jaune flavescent dans le *Psen*. Le *conduit déférent* intra-scrotal

est fort embrouillée dans l'ouvrage de Vander Lindin, et même dans la monographie de M. de Saint-Fargeau, parce que ces auteurs n'ont point connu la femelle légitime, et que la figure de Panzer, qui est excellente, est indiquée comme une femelle, quoiqu'elle appartienne à un mâle.

5. Pemphredon unicolor, *Pemphredon unicolor.* Lep. et Serv. *Encycl.* n° 3.
Sphex unicolor. Panz. l. c. fasc. 52, fig. 24.

6. Pemphredon lugubre, *Pemphredon lugubris.* Lepel. *Encycl.* n° 1.
Cemonus unicolor. Jurine, pl. XI, g. 28.

est reployé en *épididyme* et un peu renflé. Sa portion exserte est capillaire. Les *vésicules séminales* sont presque immédiates au scrotum, subglobuleuses ou ovoïdes, sessiles.

Je ne décrirai l'*armure copulatrice* que dans le *Nysson*. La *pièce basilaire* est en forme de croissant. Les branches du *forceps* sont robustes, oblongues, droites, obtuses, glabres, de couleur ambrée. Les baguettes du *fourreau* se terminent par une raquette ovale, très-obtuse, glabre, armée au côté externe de son origine d'un très-petit ergot corné que le microscope seul rend visible. La *volselle*, ou peut-être l'*hypotome*, laisse apercevoir de chaque côté une pièce allongée, dilatée à sa base, puis amincie en un filet cilié au bord externe. Au-dessous de l'armure est une plaque arrondie, coriacéo-membraneuse, velue, échancrée en arrière. Elle me semble l'analogue de la pointe des *Bembex*.

Appareil femelle. — Les *ovaires* des Nyssoniens ne diffèrent point de ceux des Crabronites. Ils sont pareillement composés de trois gaînes ovigères chacun : celles-ci sont allongées et multiloculaires. On trouve à l'origine de l'oviducte un boyau allongé, cylindroïde, que l'on peut rapporter à une glande ou sébifique ou sérifique.

FAMILLE X. — Les Philantheurs [1].

APPAREIL DIGESTIF.

J'ai reconnu, sans qu'il me reste le moindre doute, un appareil *salivaire* très-bien caractérisé dans le *Philanthus coronatus*. Mais,

[1] Les Philantheurs soumis à mes investigations anatomiques sont :
1. Philanthe couronné, *Philanthus coronatus*. Vanderl. l. c. p. 123.
Panz. l. c. fasc. 84. fig. 23. *fem.*
2. Philanthe triangle, *Philanthus triangulum*. Vanderl. l. c. II, p. 124.
Philanthus discolor. Panz. l. c. fasc. 63, fig. 18.
Phianthus pictus. Panz. l. c. fasc. 47, fig. 23, *masc.*
Simblephilus diadema. Jur. Aym. pl. X, g. 18, *masc.*
3. Cerceris des sables, *Cerceris arenaria*. Vanderl. l. c. II, p. 3.
Philanthus 5 cinctus. Panz. fasc. 63, fig. 12.
Philanthus lætus. Panz. fasc. 63, fig. 11.

malgré la taille avantageuse de plusieurs espèces du genre Cerceris, malgré leur conformité viscérale avec les *Philanthus*, et quoique j'aie apporté dans leur dissection une attention spéciale, d'autant plus scrupuleuse que la découverte dans ce dernier genre d'un organe sécréteur de la salive devait m'en faire présumer l'existence dans les *Cerceris*, je n'ai cependant aperçu dans ceux-ci aucune trace de cet appareil. Toutefois ce signe anatomique négatif des Cerceris ne me laisse pas une conviction dégagée de toute incertitude, et j'en appelle à de nouvelles dissections.

Le dernier segment dorsal de l'abdomen du mâle est échancré et paraît bidenté à cause du prolongement de ses angles.

4. Cerceris à crête, *Cerceris cristata*, nob.

Atra vix pubescens, facie maculis 3, tegulis, abdominis fasciis 4, pedibusque flavis; facie albido pubescenti sericea; crista inter antennas nigra; thorace immaculato; femoribus dimidiatim nigris, posticis extus penitus nigris; alis apice fumosis.

Long. 6-7. Lin.

Commune sur les fleurs alliacées aux environs de Saint-Séver. C'est la plus grande de nos espèces et la plus constante pour ses couleurs. Je l'ai vue s'introduire dans les clapiers souterrains des andrènes.

5. Cerceris orné, *Cerceris ornata.* Vanderl. I. c. II, p. 119.

Philanthus arenarius. Panz I. c. fasc. 63, fig. 19.

Philanthus semicinctus, Panz. I. c. fasc. 47, fig 24.

6. Cerceris de Ferrero, *Cercernis Ferreri.* Vanderl. I. c. II, p. 114.

Pas rare à Saint-Séver.

7. Cerceris labié, *Cerceris labiata.* Vanderl. II, p. 113.

Philanthus labiatus. Panz. I. c. fasc. 63, fig. 16.

Commun. Je ne connais que la femelle.

Dans toutes les espèces de *Cerceris* que j'ai vues et dans les deux sexes, les cuisses postérieures, qui ne sont jamais renflées, ont leur extrémité tibiale brusquement élargie, tronquée net de manière à offrir à sa surface articulaire un disque ovale-arrondi dont les bords sont un peu relevés. Le tibia s'articule dans une échancrure pratiquée au bord interne de ce contour, et le côté externe et inférieur de cette dernière présente une apophise plus ou moins saillante suivant les espèces. Ce mode d'articulation, qui méritait d'être étudié, favorise singulièrement l'étendue et la variété des mouvements du tibia.

Cette spécialité de conformation articulaire, qui n'a été signalée par aucun entomologiste, a vraisemblablement pour but physiologique de se prêter aux manœuvres, peut-être mal connues encore, de cet Hyménoptère, soit pour l'enlèvement des insectes volumineux dont il nourrit ses larves, soit pour retenir dans ses embrassements la femelle pour l'acte de la copulation qui pourrait bien s'exécuter pendant un rapt aérien.

Le front des *Cerceris* offre aussi justement entre les insertions des antennes une crête longitudinale plus ou moins saillante suivant les espèces, et ressemblant quelquefois parfaitement à l'*apophyse crista galli* de l'os ethmoïde de l'homme. Cette crête semble avoir pour but d'empêcher le froissement mutuel des antennes, qui sans elle seraient contiguës à leur insertion.

La *glande salivaire* du Philanthus, que sa petitesse dérobe facilement à la vue, ne diffère ni par sa composition, ni par sa structure, de celle des autres Hyménoptères qui l'avoisinent dans le cadre entomologique. Elle consiste pour chaque côté en une grappe rameuse ou arbusculée d'utricules allongées, grêles, diaphanes, diversement reployées ou flexueuses. Cette grappe, en grande partie logée dans la tête, m'a paru divisée en deux grappillons principaux, du moins le tronc commun se partage à la base de la grappe en deux branches, et c'est en l'arrachant avec une heureuse adresse que l'on peut constater au microscope cette disposition.

Le canal *efférent* ou excréteur est le tronc tubuleux de la grappe. Quand on l'étudie avec le secours des verres amplifiants, on lui reconnaît une texture en tout analogue à celle que présentent ces conduits dans les glandes salivaires des autres Hyménoptères.

L'absence d'une panse latérale est le seul trait essentiel qui distingue le tube alimentaire des Philantheurs et des Nyssoniens de celui des Crabronites, et un coup d'œil comparatif, jeté sur les figures qui représentent ces organes dans ces familles, suffira pour s'en convaincre. Ce tube n'a pas deux fois la longueur du corps de l'insecte. Le *jabot* est ovale-conoïde. Le *gésier,* logé dans le fond de cette première poche, est oblong. Le *ventricule chylifique* est presque droit ou à peine courbé en anse, marqué de bandelettes annulaires ordinairement bien prononcées. La première portion de l'intestin est filiforme, flexueuse; le *rectum* brusquement renflé offre à sa base une série annulaire de six boutons charnus allongés. Il se termine à l'anus par un col tubuleux.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Cet appareil présente, dans les Philantheurs, le même plan d'organisation que dans les familles précédentes. Le scrotum testiculaire offre, suivant les genre et les espèces, quel-

ques légères modifications de peu d'importance. Dans les *Philanthus*, il est cordiforme, subglobuleux ou ovalaire, suivant l'état d'orgasme, et la tunique est d'un jaune plus ou moins foncé. Dans les *Cerceris arenaria* et *ornata*, il est cordiforme subtriangulaire, terminé en pointe prolongée et d'un jaune parfois orangé. La composition intime des testicules consiste toujours en trois capsules spermifiques, ovoïdes, obtuses, dans les *Philanthus;* ovales-pointues, dans les *Cerceris arenaria.*

La portion intra-scrotale du *conduit déférent* est renflée dans les deux genres, mais plus courte dans le premier que dans le second. La portion exserte de ce même conduit est assez longue et uniformément capillaire dans tous.

Les *vésicules séminales* sont ovoïdes, immédiates au scrotum, et sessiles au côté externe du conduit déférent. On les rencontre quelquefois au côté interne, mais c'est une position accidentelle.

Le *canal éjaculateur* est, comme à l'ordinaire, fort court.

L'*armure copulatrice* du *Philanthus coronatus* est oblongue, lorsqu'elle est fermée. La pièce basilaire est transversale. Les branches du forceps, courbées en crosse à leur origine, se terminent par une spatule obtuse, velue à droite et à gauche. Les baguettes du fourreau sont comme anguleuses vers leur milieu, et obtuses à leur pointe.

L'armure du *Philanthus triangulum* est construite sur le même plan; mais les branches du forceps, ainsi que les baguettes du fourreau, sont jaunes dans leurs deux tiers postérieurs.

Celle du *Cerceris arenaria* diffère peu des précédentes pour sa composition; mais la pièce basilaire est proportionnellement plus grande. Les branches du forceps, dilatées à leur base et contractées bientôt après au côté externe, s'amincissent en une pointe assez aiguë, courbée en pince et velue. Les baguettes du fourreau se terminent par une palette obronde, glabre.

Appareil femelle. — Il n'existe pas non plus de différence appréciable entre cet appareil et celui des familles précédentes. Ainsi chaque ovaire se compose de trois gaines ovigères multilocu-

laires, à œufs oblong. Je n'ai pas encore constaté la glande sébifique.

FAMILLE XI. — Les Sphégimes [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Cet appareil ne présente pas de différence bien appréciable avec celui des Philanthes.

J'ai découvert des *glandes salivaires* dans l'*Ammophila hirsuta*, et il me reste la conviction intime qu'elles existent dans tous les autres genres de la famille. Les grappes utriculeuses qui constituent ces glandes sont fort petites, logées dans le thorax, et d'une configuration générale difficile à déterminer. Elles m'ont semblé assez profondément divisées en deux grappillons principaux dans l'espèce précitée. Les utricules, d'une petitesse microscopique, sont en général globuleuses. Le conduit excréteur est assez long, capillaire,

[1] Les espèces de cette famille que j'ai examinées sont les suivantes :

1. Ammophile hérissée, *Ammophila hirsuta*. Vanderl. I. c. I, p. 89.
Sphex arenaria. Panz. I. c. fasc. 65, fig. 13.

2. Ammophile sabuleuse, *Ammophila sabulosa*. Vanderl. I, p. 85.
Sphex sabulosa. Panz. I. c. fasc. 65, fig. 12.
Sphex lutaria. Panz. I. c. fasc. 65, fig. 14.

3. Pélopée spirailler, *Pelopœus spirifex*. Fabr. I. c. p. 202; Panz. I. c. fasc. 76, fig. 15.

4. Céropale tacheté, *Ceropales maculata*. Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* XIII, p. 283; Vanderl. I, p. 77.
Pompilus frontalis. Panz. I. c. fasc. 72, fig. 9.

5. Pompile voyageur, *Pompilus viaticus*. Fabr. I. c. p. 190; Vanderl. I, p. 72; Panz. I. c. fasc. 65. fig. 16.

6. Pompile vulgaire, *Pompilus vulgaris*.
Calicurgus vulgaris. Lep. (ined.) *ex ipso*.
Niger glaber argenteo subpruinosus, abdominis segmento 1° et 2° penitus, 3° basi rubris; metathorace convexo lævigato; alis apice fumoso nigris.
Long. 3 1/2. Lin.
Commune sur les ombellifères.

7. Pompile irascible, *Pompilus iracundus*. Nob.
Ater, glaber, immaculatus; ore abdominisque apice hirsutis; metathorace transversim eleganter striato; alis apice nigro fumosis.
Long. 6-7. Lin.
La couleur noire a un léger reflet argenté. La taille de cette espèce ne permet pas de la confondre avec le *Pompilus niger*. Fabr.
Rare.

et je me suis assuré que dans l'intérieur du crâne il s'unit à son congénère pour former un canal commun qui verse la salive dans la bouche.

Le *canal digestif* a une longueur qui, dans les *Ammophiles* et les *Pompiles*, dépasse de peu celle du corps de l'insecte, tandis qu'elle en a à peu près le double dans le *Pélopée*. Cet organe, dans les espèces à abdomen pédiculé, est forcément obligé de s'agglomérer avec les organes génitaux dans la petite portion de cet abdomen qui est au delà du pédicule. On conçoit, vu la gracilité et la dureté de ce dernier, que le canal digestif ne saurait se dilater avant de l'avoir franchi. N'est-ce pas une merveille, quand on songe que cet abdomen du *Pélopée*, si petit et presque dérisoire comparativement à la taille de cet insecte, soit le réceptacle des appareils principaux de la vie?

L'*œsophage*, d'une ténuité capillaire, se dilate après le pédicule de l'abdomen en un *jabot* musculo-membraneux de forme et d'ampleur variables. Le *gésier* ne diffère en rien de celui de la famille précédente. Il est tantôt apparent entre le jabot et le ventricule chylifique, tantôt, et c'est le plus souvent, enchatonné dans celui-ci.

Le *ventricule chylifique* est assez long dans le *Pélopée* pour faire une circonvolution sur lui-même. Il est sensiblement plus court, droit, conoïde dans les autres genres. J'ai constaté dans l'*Ammophile* et quelques *Pompiles* ce petit pointillement papilliforme que j'ai signalé dans l'Abeille et quelques autres Apiaires. Les bandelettes annulaires du ventricule sont ordinairement assez prononcées; mais elles sont sujettes à s'effacer. La première portion de l'*intestin* est, comme à l'ordinaire, filiforme; l'autre, ou le *rectum*, débute par un renflement de forme variable où sont placés les boutons charnus, et s'atténue en un col tubuleux pour s'ouvrir à l'anus. Dans les *Ammophiles* et les *Pompiles*, les boutons charnus sont oblongs, au nombre de six, disposés en une série circulaire, et seraient facilement pris pour des colonnes longitudinales.

Les *vaisseaux hépatiques* des *Sphégimes* sont jaunâtres ou diaphanes et semblables à ceux des Hyménoptères en général.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Même composition, même structure générale de cet appareil que dans les Hyménoptères précédents. Le *scrotum*, dont la tunique adipo-membraneuse est jaunâtre ou blanchâtre, est arrondi, subglobuleux dans le *Pélopée*, en cône allongé ou cordiforme, très-pointu et très-développé, vu la petitesse de l'insecte, dans le *Céropale*, en ovale transversal dans le *Pompilus viaticus*. Chaque *testicule* se compose, ainsi que dans les familles précédentes, de trois *capsules spermifiques* ovalaires ou oblongues, ou même allongées et pointues comme dans le *Céropales*.

Le *conduit déférent* présente pour sa longueur et sa disposition des différences notables. Il est fort court dans le *Pélopée*, et sa portion intra-scrotale est nulle; mais immédiatement après son origine il est ventru, et ce renflement tient lieu d'*épididyme*. Dans le *Céropale*, au contraire, ce conduit est fort long, puisque, déroulé, il surpasse en longueur celle du corps de l'insecte. Sa portion intra-scrotale est reployée en épididyme et d'une ténuité capillaire dans toute son étendue. Cette même disposition s'observe dans le *Pompilus viaticus*.

Les *vésicules séminales*, une seule pour chaque testicule, sont subglobuleuses et presque de la grosseur du scrotum, dont elles sont assez distantes dans le *Pélopée;* beaucoup plus petites et ovoïdes oblongues dans le *Céropale*. Elles sont allongées en massue et dépassent le scrotum dans le *Pompilus viaticus*. Les vésicules de cet insecte se renflent avant la formation du canal éjaculateur, et présentent cette particularité qu'elles donnent insertion au conduit déférent, tandis que, dans les autres Sphégimes, c'est au contraire ce dernier qui reçoit les vésicules. Nous avons déjà fait remarquer cette distinction dans plusieurs autres familles.

Le *canal éjaculateur* est excessivement court et à peine apparent extérieurement.

L'*armure copulatrice* des Sphégimes offre, comme celle des autres Hyménoptères, de nombreuses modifications de formes suivant les espèces.

Celle du Pélopée a les branches du *forceps* oblongues obtuses, à peine cambrées, brunes, velues au dehors. Le *fourreau* est flanqué par une baguette étroite, cornée, de la longueur du forceps, et sa pointe est courbée en crochet dont l'extrémité est tournée en dehors. A la base supérieure du fourreau est une lame lancéolée, brune, dont la pointe est dirigée en arrière; mais indépendamment de ces parties constitutives, il y a en dessous du fourreau, et de chaque côté, deux pièces brunes, cornées, triangulaires, dentiformes, fixées à une base membraneuse dépendante ou de la *volselle*, ou de l'*hypotome*, et qui, dans l'acte copulatif, combinent leur action avec les baguettes du fourreau pour accrocher les parties sexuelles de la femelle.

Dans le *Céropale*, l'armure a une structure compliquée qu'il est difficile de bien saisir, soit à cause de sa petitesse, soit parce qu'elle est cambrée et que les parties qui la composent ne s'aperçoivent pas sur un même plan. La pièce basilaire ne paraît que comme un mince demi-cerceau linéaire transversal. Les branches du forceps, courtes et grosses, présentent en dehors, vers leur milieu, un sinus auquel m'a paru correspondre une articulation obliquement transversale. C'est sur celle-ci que s'exerce plus spécialement le mouvement préhensif des enbouts du forceps. Ces derniers forment un crochet obtus ou plutôt une espèce de cuilleron qui, en faisant la pince avec celui du côté opposé, serre comme dans un étau la partie qu'il saisit. Le fourreau du pénis est bordé d'une baguette cornée, terminée par deux pièces ovales-spatulées, cornéo-membraneuses, finement velues, et munies à leur extrémité de trois ou quatre soies roides que le microscope seul rend sensibles. Une pièce cornée, triangulaire, dentiforme, s'observe aussi en dessous.

L'armure du *Pompilus viaticus* présente plusieurs traits d'ana-

logie avec celle du *Trypoxylon*. Oblongue et d'un roux pâle, elle est cambrée ou légèrement courbée sur elle-même dans son état habituel; mais elle peut se redresser, et ses pièces constitutives s'étalent alors de manière à être toutes en évidence. C'est dans ce dernier état que la représente la figure que j'en donne. La pièce basilaire est assez grande et échancrée au devant. Les branches du *forceps*, dilatées à leur base, s'amincissent ensuite en une tige grêle, à peu près droite, glabre, à pointe mousse. Le fourreau, de la longueur de cette tige, fort grêle et d'un roux plus clair qu'elle, est glabre, et à peine un peu dilaté à sa pointe, qui est arrondie. La *volselle* est, pour chaque côté, une pièce courbée en cinq, renflée à sa base et terminée par une spatule ovalaire toute hérissée en dehors. En dehors, et vers le milieu des branches du forceps, se voit, comme détachée de tout l'appareil, une sorte de raquette allongée, noire, obtuse, velue à son bord externe et à sa pointe. Ces raquettes, semblables à des balanciers, ressemblent, à leur forme près, à celles des *Tiphia*.

Appareil femelle. — Les ovaires des *Sphégimes* se composent chacun de trois gaines ovigères, allongées, multiloculaires, et ressemblent tellement à ceux des Hyménoptères des familles précédentes, qu'il deviendrait superflu d'insister sur leur description détaillée.

Je n'ai trouvé dans les *Ammophiles* d'autre trace de *glande sébifique* qu'un renflement vésiculeux de l'oviducte. Cette glande existe dans les Pompiles sous la forme d'un seul boyau simple, grêle comme un fil et assez long.

FAMILLE XII. — Les Chrysidides [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Je suis enfin parvenu à découvrir, dans plusieurs Chrysidides, des *glandes salivaires*. Elles consistent pour chaque côté en une

[1] Les espèces que j'ai disséquées sont les suivantes :

1. Chrysis éclatante, *Chrysis fulgida*. Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* XIII, p. 237; Panz. l. c. fasc. 79, fig. 15.

très-petite grappe ou houppe d'utricules oblongues ou ovalaires, ou même allongées (*Parnopes*), plus ou moins nombreuses, aboutissant à un conduit afférent, capillaire, organisé comme tous les canaux de ce genre.

Le *canal digestif* de ces Hyménoptères présente un trait remarquable qui leur est exclusivement propre, c'est que le jabot se partage en deux poches bien développées, que l'on peut regarder comme une panse bilobée ou en besace; toutefois il n'est pas ainsi dans les *Parnopes.*

La longueur de ce canal dépasse de peu celle du corps de l'insecte. Aussi ne fait-il pas de circonvolution sur lui-même, et il offre tout au plus quelques flexuosités? L'*œsophage,* grêle comme un cheveu aboutit, dans la cavité abdominale, à un *jabot* profondément divisé en deux sacs bien distincts, dont la configuration varie suivant les genres et les espèces. Dans le *Chrysis fulgida* le jabot est échancré en avant et en arrière, et c'est dans l'échancrure antérieure que s'implante brusquement l'œsophage. Les poches de ce jabot ressemblent à deux petites outres arrondies ordinairement, inégales entre elles, et dont celle de droite est un peu plus grande. Je les ai trouvées remplies d'un liquide alimentaire, limpide. Le bout de ces poches m'a constamment présenté une texture particulière qui mérite d'être étudiée. Il y a là un espace obrond, d'un tissu plus compact, blanchâtre, parfois d'un aspect granuleux, comme l'auréole du mamellon du sein de la femme. Cette organisation spéciale suppose un but physiologique difficile

2. Hedychre lucidule, *Hedychrum lucidulum.* Latr. l. c. p. 239; Panz. l. c. fasc. 51, fig. 5.

3. Hédychre luisant, *Hedychrum nitidum.* Lep. *ex ipso.*

Chrysis regia. Panz. fasc. 51, fig. 9?

4. Hedychre différent, *Hedychrum alterum.* Lép. *ex ipso.*

Viride, punctato-scabrum; metathorace cæruleo bidentato; abdomine cupreo ignito, postice utrinque breviter unidentato; pedibus viridibus, tarsis griseis; alis fumosis.

Long. 2 1/2. Lin.

Pas rare sur les ombellifères.

5. Parnope incarnat, *Parnopes carnea.* Latr. *Gen. cr. et ins.* IV, p. 47.

Chrysis carnea. Fabr. Coqueb. *ill.* tab. XIV, fig. 11.

Sur les fleurs dans les lieux sablonneux.

à pénétrer. Peut-être n'est-elle destinée qu'à favoriser le développement, la dilatation de ces poches.

Dans les trois espèces d'*Hedychrum* soumises à mon scalpel, les deux poches du jabot sont oblongues ou allongées, cylindroïdes et dirigées en arrière. Elles forment ainsi un Y renversé, et embrassant plus ou moins l'origine du ventricule chylifique dans leur bifurcation.

Le jabot du *Parnopes* n'offrait point dans les individus que j'ai disséqués une forme de bissac. Il était fort irrégulier, rugueux, plissé, festonné dans son pourtour. Cette texture, fort expansible, lui permet peut-être, dans certaines conditions, de revêtir le caractère bilobé.

Le *gésier,* fort petit et oblong, est parfois tellement enfoncé dans le ventricule ou rapproché du jabot, qu'il faut avoir l'habitude de ces sortes d'investigations pour s'assurer de son existence. Dans quelques circonstances il est assez dégagé pour former un col entre le ventricule et le jabot. C'est ainsi que je l'ai rencontré dans l'*Hedychrum alterum.*

Le *ventricule chylifique* est conoïde, droit dans quelques espèces ou dans certaines conditions, mais le plus souvent légèrement courbé et un peu atténué en arrière. Il avait des rubans annulaires distincts dans le *Chrysis fulgida,* tandis qu'il était parfaitement lisse dans les *Hedychrum* et les *Parnopes.* Le liquide nutritif qu'il renfermait avait souvent une teinte noirâtre ou jaunâtre.

La première portion de l'*intestin* est courte, grêle, courbée ou fléchie. Le *rectum,* qui en est brusquement distinct, est turbiné ou conoïde, et se termine par un col tubuleux, beaucoup plus allongé dans les femelles. On observe à la partie renflée du rectum une série circulaire de six boutons charnus, ovales ou oblongs. Ce sac est bilobé à son origine dans les *Parnopes.*

Les *vaisseaux hépatiques* des Chrysidides ne présentent rien de particulier. Assez nombreux et d'une longueur ordinaire, ils m'ont toujours paru incolores ou blanchâtres.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — J'ai été assez heureux dans le mois d'août 1835 de pouvoir étudier cet organe dans le *Parnopes carnea*. Le sexe mâle est rare. Son abdomen a quatre segments dorsaux, tandis que celui de la femelle n'en a que trois. L'appareil génital mâle diffère beaucoup, et pour sa forme et pour sa composition, de celui des Hyménoptères des familles précédentes, tandis qu'il a de grands rapports avec celui des Tenthrédines. Cette dernière analogie anatomique me ferait incliner assez à penser que la famille des Tenthrédines devrait subir dans la serie entomologique une mutation qui la rapprochât des Chrysidides.

Les *testicules* du Parnope, loin d'être réunis dans un scrotum commun, sont au contraire bien distincts et séparés l'un de l'autre. Chacun d'eux est un fort petit corps ovale-oblong, formé extérieurement par une tunique lisse d'un blanc sale. Lorsqu'on déchire avec précaution celle-ci pour constater la texture intime du testicule, on trouve que celui-ci est formé non pas, comme dans les Hyménoptères précédents, de trois capsules spermifiques, mais d'un faisceau de sept à huit (peut-être même de dix) de ces capsules oblongues et un peu acuminées.

Le *conduit déférent* se trouve directement à la suite du testicule, qu'il dépasse à peine en longueur. Il est à peu près droit, et va s'insérer, par une implantation brusque, vers le tiers postérieur et interne de la vésicule séminale qui lui correspond. Mais indépendamment de cette portion extérieure, toujours apparente, du conduit déférent, une dissection adroite met en évidence une autre portion de ce conduit renfermée dans la tunique du testicule, et aussi longue que l'extérieure, mais reployée en épididyme.

Les *vésicules séminales* ont un grand développement comparativement à celles des Hyménoptères des précédentes familles et à la grosseur des testicules. Elles se rapprochent sous ce rapport des vésicules séminales des Tenthrédines et de quelques Gallicoles. Ce sont deux grandes utricules sub-ellipsoïdales à parois pel-

lucides, atténuées en col en arrière. Le *canal éjaculateur* est fort court et résulte de la connivence des deux cols.

L'*armure copulatrice* est assez grosse, ovale, sub-arrondie et d'un blond très-pâle. Les parties qui entrent dans sa composition sont fort serrées entre elles; mais il est facile d'y reconnaître la structure générale des armures des Hyménoptères. La pièce *basilaire* est fort large; en arrière elle est séparée du forceps par une grande échancrure que remplit une membrane. Les branches du *forceps* sont deux pièces larges et triangulaires, conniventes en arrière de manière à faire la pince. Une bonne loupe fait découvrir de chaque côté du forceps, près de sa pointe, une petite pièce détachée velue, qui a son insertion à la partie inférieure de l'armure, et qui fait sans doute partie de la *volselle*. Une compression expulsive modérée fait saillir, par la pointe de l'armure, deux pièces cornées en demi-fer de flèche qui appartiennent au *fourreau* de la *verge*.

Appareil femelle. — J'ai trop peu d'observations positives sur cet appareil pour en offrir la description complète. Je me bornerai à dire que, dans le *Parnope,* j'ai constaté pour chaque ovaire dix gaînes ovigères multiloculaires, allongées; quatre dans le *Chrysis,* et trois seulement dans les *Hedychrum*. Le col de l'ovaire a un renflement ovalaire dans le Parnope. Le vaisseau sécréteur de la glande sébifique est, dans ce dernier insecte, grêle, subcapillaire, fourchu à son extrémité.

FAMILLES XIII, XIV, XV, XVI. — Les Proctotrupiens, les Chalcidites, les Gallicoles, les Évaniales[1].

APPAREIL DIGESTIF.

Pour abréger mon texte, et aussi parce que je n'ai point encore recueilli des matériaux suffisants pour donner une monographie

[1] J'ai soumis à mon scalpel les espèces suivantes.

Famille des Proctotrupiens.

1. Diaprie conique, *Diapria conica.* Latr. *Hist. nat. des cr. et insec.* tom. XIII, p. 231.

anatomique de chacune de ces quatre familles, je vais exposer collectivement mes recherches sur leur compte.

L'extrême petitesse de la famille des Proctotupiens ainsi que la dureté et le poli de leurs téguments sont de véritables obstacles à leur dissection.

Je n'ai point encore su découvrir dans les diverses espèces de ces familles la trace de l'existence d'*un appareil salivaire*, mais je demeure convaincu que leur exiguïté seule l'a dérobé à mes yeux.

Le *canal digestif* de ces Hyménoptères n'a pas plus de deux fois la longueur de leur corps ; ainsi il offre tout au plus quelques légères flexuosités dans son trajet. Cette longueur est un peu moindre dans les *Diapria*. L'*œsophage* conserve sa ténuité capillaire jusqu'à l'abdomen. Cependant tous les *Diplolepis* que j'ai disséqués m'ont offert un léger renflement à l'issue de la tête.

Le *jabot* se présente à l'origine de la cavité abdominale. Il est ovoïde ou oblong, à parois minces et pellucides, quoique évidemment musculo-membraneuses. Un *gésier*, dont la petitesse est souvent microscopique, ne manque jamais. Tantôt il est enchatonné dans l'origine du ventricule chylifique, et se montre à peine dans

2. Diaprie glabre, *Diapria glabra*. Nob.

Atra nitida, glaberrima, antennarum articulo terminali subgloboso acuminato; abdominis segmento 1° maximo femina.

Long. 1. Lin.

Très-distinct de la précédente espèce et fréquentant aussi les feuilles des arbres.

Famille des Chalcidites.

1. Leucospis dorsigère, *Leucospis dorsigera. Latr. l. c.* p. 218.
Panz. l. c. fasc. 15, fig. 17, *fem.* fasc. 58, fig. 15, *masc.*
Sur les ombellifères.
2. Chalcis nain, *Chalcis minuta.* Latr. l. c. p. 220. Panz. l. c. fasc. 32, fig. 6.

Famille des Gallicoles.

Il est des espèces de galles qui fournissent deux, trois et même quatre Hyménoptères différents, comme, par exemple, la galle nèfle ou couronnée et le bédéguar chevelu; et l'on voit aussi la même espèce d'insecte naître de deux galles différentes.

Les insectes de la famille des Gallicoles renferment et les *Cynipsaires* et les *Diplolépaires* du *Genera* de Latreille. J'ai pu disséquer les espèces suivantes :

le fond du jabot, tantôt il forme, entre ces deux poches gastriques, une sorte de col comme dans la *Leucospis* et le *Cynips*.

Le *ventricule chylifique* est ou ovalaire, ou turbiné, ou conico-cylindroïde, suivant les espèces et certaines conditions digestives. Il est généralement droit, mais parfois courbé en anse vers son extrémité, ainsi que le *Cynips* et l'*Eulophus* en fournissent un exemple. Mais cet organe présente aussi des différences génériques ou spécifiques que je vais signaler en peu de mots. Dans les *Diapria*, le *Chalcis*, le *Cynips*, l'*Eulophus*, le ventricule chylifique est échancré à son origine et comme bilobé. Cette conformation est d'une instabilité singulière suivant quelques conditions physiologiques, car dans divers individus d'une même espèce j'ai trouvé cet organe, tantôt arrondi à son origine, tantôt profondément bilobé. Cette incertitude, cette sorte d'hésitation ou d'irrésolution de la nature dans ses créations, en même temps qu'elles font sentir

1. Cynips du bédéguar, *Cynips bedeguaris.*
Diplolepis bedeguaris. Oliv. *Encycl.* n° 2.
Spécialement dans la galle chevelue du rosier sauvage.
2. Eulophe du bouillon blanc, *Eulophas verbasci.* Nob.
Pallide rufescens, antennis nigris, fractis (in mare uno latere longe villosis), capitis vertice nigro; abdomine subtriquetro conico acuminato; alis aveniis chêne tauzin.
Long. 1. Lin.
Dans les galles du calice du *verbascum pulverulentum* et de la *scrophularia canina.*
3. Diplolèpe de la galle teinturière, *Diplolepis gallæ tinctoriæ.* Oliv. *Encyl.* n° 5.
Diplolopis quercus Tojæ. Fabr. Coqueb, *ill.* tab. 1, fig. 9.
Dans les galles nèfle et boule du chêne, particulièrement du chêne tauzin.
4. Diplolèpe de la galle en parasol, *Diplolepis umbraculus.* Oliv. *Encycl.* n° 8.
Dans les mêmes galles que les précédentes.
5. Diplolèpe des sommités du chêne, *Diplolepus quercus terminalis.* Fabr. l. c. p. 146.
Panz. l. c. fasc. 28, fig. 13 *(optima).*
Fonscolombe, Diplolépaires, *Annal. des sc. nat.* tom. XXVI, p. 197.
Réaum. *Mém.* tom. III, p. 460, pl. XLI, fig. 5-6.
De la galle boule, du chêne.

Famille des Évaniales.

Je ne connais anatomiquement la famille des *Évaniales* que d'après la dissection du *Fœnus*, qui n'en est point le genre fondamental, et dont la place définitive dans la méthode naturelle est peut-être encore litigieuse.

1. Fœne jaculateur, *Fœnus jaculator.* Fabr. l. c. p. 141; Latr. *Gen. cr.* III, p. 253.
Panz. l. c. fasc. 96, fig. 16.
Sur les ombellifères.

la nécessité de répéter les dissections individuelles, témoignent hautement de la marche graduelle et nuancée des combinaisons organiques. Ces pygmées des Hyménoptères étaient donc destinés à nous révéler, dans l'inconstance, la versatilité de leurs formes gastriques, un fait précieux qui, par la suite, aura son application.

Le ventricule chylifique du *Leucospis* présente une configuration qui lui est propre. De chaque côté de sa naissance il a une poche oblongue, une boursouflure, en forme d'oreillette, et celle-ci s'abouche dans la cavité ventriculaire par un corps latéral court. Cette disposition rappelle singulièrement les bourses ventriculaires des Orthoptères, et par leur nombre celles des Grilloniens.

Les parois de cet organe, dans les quatre familles qui font l'objet de ce chapitre ne nous offrent point ces bandelettes annulaires qui les caractérisent dans le plus grand nombre des Himénoptères; elles sont lisses à l'extérieur, subdiaphanes, mais fort extensibles.

L'*intestin* a sa portion antérieure souvent aussi fine qu'un cheveu. La postérieure est renflée en un *rectum* ovalaire ou turbiné. Dans le *Leucospis* cette poche excrémentitielle, souvent très-développée, offre, de chaque côté de sa base, deux boutons charnus arrondis. Ces mêmes boutons sont oblongs dans le *Chalcis*.

Les *vaisseaux hépatiques* de tous ces Hyménoptères sont, comme à l'ordinaire, disposés autour de l'extrémité postérieure du ventricule chylifique. Mais ils sont moins nombreux que dans les familles précédentes, habituellement incolores, rarement avec une teinte jaunâtre. En général je n'en ai pas compté plus de vingt à vingt-cinq, et ils m'ont paru proportionnellement plus gros, plus courts, plus obtus à leur bout flottant dans les *Diapria*, ainsi que dans les deux dernières espèces de *Diplolepis*. Ils n'étaient qu'au nombre d'une dizaine dans le premier de ces genres.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Quoique, dans la série des espèces de nos quatre familles, le *Leucospis* soit un véritable géant, cependant

l'ensemble de ses organes mâles de la génération n'a pas une ligne de longueur. Que l'on juge, d'après cela, de la petitesse de ceux des *Diapria*, *Eulophus*, *Diplolepis*, etc.

Les *testicules* du *Leucospis* sont sinon enfermés dans un scrotum, du moins contigus en une masse commune conico-lancéolée, dont la pointe est dirigée en avant. Cette masse n'est ni blanchâtre, ni jaunâtre, comme les véritables testicules à scrotum; elle est presque diaphane, et, dans quelques circonstances favorables, le microscope m'a fait reconnaître la trace d'une rainure médiane, d'une sorte de raphé qui indique l'existence des deux testicules adossés. La composition intime de ces organes sécréteurs de la semence consiste en une seule capsule spermifique pour chacun d'eux, en sorte que ce sont des testicules unicapsulaires. Ceux du *Chalcis* sont aussi unicapsulaires, mais bien séparés l'un de l'autre.

Les *conduits déférents* naissent des angles postérieurs de la masse testiculaire, et ils ont une ténuité capillaire; mais avant de s'aboucher à la vésicule séminale qui leur correspond, ils présentent un renflement globuleux ou ellipsoïdal.

Il y a une paire de *vésicules séminales* assez grosses, ovoïdes, qui reçoivent à leur côté interne le conduit déférent. Le *canal éjaculateur* est fort court. Dans l'individu dont j'ai dessiné l'organe génital, les vésicules séminales, ainsi que le renflement du conduit déférent, présentaient, au milieu de la liqueur prolifique diaphane dont ils étaient remplis, un noyau central blanc coagulé qui pourrait en imposer à des yeux peu exercés et être pris pour d'autres vésicules.

L'armure copulatrice du *Leucospis* a une forme, une structure, une composition tout à fait différente de celle des autres Hyménoptères, et qui a quelque analogie avec celle de plusieurs Coléoptères. On ne trouve ici ni *forceps* ni *volselle;* c'est un étui corné, cylindroïde, tubuleux, glabre, de couleur ambrée, et son extrémité présente une ouverture bilabiée par laquelle sort le fourreau de la verge. Celui-ci est d'une extrême ténuité, et a son bout légèrement spatulé.

Les testicules des Diplolèpes (*D. quercus terminalis* et *umbraculus*) ne sont pas munis d'un scrotum ; ils sont distincts, séparés l'un de l'autre et unicapsulaires. Chacun d'eux paraît, vers le milieu de la cavité abdominale, sous la forme d'un globule arrondi à peine blanchâtre et tout à fait à nu.

Le *conduit déférent* naît du bout postérieur du testicule ; il est droit, et va s'insérer à la face inférieure de la vésicule séminale, près du point où celle-ci s'unit à sa congénère pour la formation du canal éjaculateur.

Il n'y a qu'une paire de *vésicules séminales.* Ce sont deux utricules ovalaires adossées, confluentes en arrière, de manière à ne représenter qu'une seule capsule bilobée. Le canal éjaculateur est à peine apparent dans le *D. umbraculus*, et assez long dans le *D. quercus terminalis*

L'armure copulatrice de cette dernière espèce est assez grande vu la petitesse de l'insecte. Les branches du *forceps*, contiguës et comme soudées à leur base, sont lancéolées, lisses, luisantes, cornées, ambrées. Le fourreau est aussi long que le forceps, et formé de deux baguettes sétiformes.

Les testicules du *Fœnus* annoncent que cet insecte n'a que peu d'affinités avec les espèces précédentes. Cet organe ressemble à celui des Sphégimes, des Crabronites, etc. Il y a un scrotum cordiforme d'un blanc pur. Les vésicules séminales sont ovoïdes, contiguës au scrotum, et insérées au côté externe du conduit déférent. Celui-ci est capillaire et absolument disposé comme celui des Sphégimes.

Appareil femelle. Les *ovaires* des *Diapria* m'ont paru composés chacun de dix gaînes ovigères pour la *D. conica*, et de huit pour la *D. glabra.* Ces gaînes, qui, dégagées de leurs liens, peuvent s'étaler en étoile, ne semblent point divisées en loculcs, quoique je les aie trouvées remplies d'œufs ou d'*embryons* qui ont de l'analogie avec ceux du *Chelones* dont je parlerai dans la famille des Ichneumonides. Ces embryons, libres et subdiaphanes, sont pointus, acérés aux deux bouts, ou fusiformes dans la *D. conica*,

oblongs et très-obtus dans la *D. glabra*. Ce trait remarquable justifie la distinction de ces deux espèces.

Le caractère entomologique le plus distinctif des *Leucospis* femelles est fourni par la disposition singulière de l'oviscapte, qui prend naissance à la base de la région ventrale de l'abdomen, dont il parcourt la ligne médiane pour se réfléchir ensuite sur la région dorsale, où il s'applique dans une rainure et se prolonge jusqu'au thorax.

Chacun des ovaires du *Leucospis* se compose de cinq à six gaînes ovigères, courbées en hameçon, et terminées par un bouton olivaire d'où part un ligament suspenseur propre. J'aperçois du côté de l'oviducte un boyau filiforme assez long et flexueux que je crois appartenir à la glande sébifique.

L'oviscapte du *Chalcis* n'est point saillant, mais il existe et est logé dans une rainure médiane de la région ventrale de l'abdomen.

Les ovaires de ce petit insecte forment deux faisceaux allongés plus ou moins courbés ou fléchis sur eux-mêmes, composés chacun de cinq gaînes ovigères, longues, multiloculaires. Les œufs que j'ai trouvés dans ces gaînes, et que j'ai jugés à terme à cause de leur grandeur, sont oblongs, conoïdes, c'est-à-dire très-pointus par un bout et arrondis par l'autre. C'est le bout pointu qui regarde l'oviducte. On retrouve sur celui-ci un long vaisseau simple, filiforme, reployé, semblable à celui que je viens de signaler dans le Leucospis, et qui constitue la glande sébifique.

L'*Eulophus* a, comme le *Chalcis*, un oviscapte logé dans une rainure ventrale et ne dépassant pas le bout de l'abdomen. Ses ovaires m'ont semblé organisés comme ceux du *Chalcis*. Ils se composent chacun de cinq à six gaînes ovigères renfermant des œufs oblongs. Ces gaînes, agglutinées ensemble à leur extrémité, forment par leur réunion une sorte de tête courbée en crosse.

C'est un fait fort singulier, mais bien positif, que, sur plus de deux cents individus du *Diplolepis gallæ tinctoriæ*, nés dans mon laboratoire de galles renfermées dans des bocaux, je n'ai rencontré que des femelles. Malgré toute mon ardeur à rechercher des mâles,

dont la dissection m'intéressait au suprême degré, je n'ai jamais pu en rencontrer un seul. Ce qui stimulait encore davantage mon désir extrême d'étudier ce dernier sexe, c'est que les nombreuses femelles soumises à mon scalpel étaient dans un état avancé de fécondation, quoique je procédasse à leur vivisection immédiatement après leur sortie de la galle.

J'engage les entomologistes à nous faire connaître le mâle de cette espèce, la plus grande de nos contrées. Il serait bien curieux de constater si les œufs qui ne produisent que des mâles sont tous pondus dans une espèce de galle, et ceux des femelles dans une autre. Je puis citer à l'appui de cette question un fait digne de remarque. En juin 1833 j'obtins, des galles de la *scrophulaire canine,* produites par l'*eulophus verbasci,* un petit Hyménoptère du groupe des Cynipsaires, appartenant à un genre nouveau, que ses mandibules pectinées m'ont fait appeler provisoirement *Stomoctea.* Il en naquit au moins une cinquantaine d'individus, mais tous, sans exception, femelles. En juin 1834, je ne fus pas peu surpris de voir éclore d'une chrysalide de *Tenthredo,* placée dans un verre clos, une quarantaine d'individus de la même espèce de *Stomoctea,* tous du sexe masculin. Que n'avons-nous pas à apprendre encore sur les Hyménoptères gallicoles et pupivores, soit quant à la détermination des espèces, soit quant à leur genre de vie et aux merveilles de leur organisation viscérale.

Les difficultés anatomiques et les embarras physiologiques naissent à chaque pas dans l'étude des organes femelles de la génération des Diplolépaires. Je vais essayer de débrouiller ce cahos par la description de cet appareil dans le *Diplolépis gallæ tinctoriæ,* sans me dissimuler l'imperfection de mon travail.

A l'ouverture de l'abdomen, je fus frappé par la prodigieuse quantité de corps sphéroïdaux et blancs qui remplissaient et obstruaient toute cette cavité splanchnique. Comme, par les raisons que j'ai émises plus haut, j'étais certain qu'il n'y avait pas eu de copulation, je n'hésitai point à regarder ces corps comme des bourses adipeuses, d'autant que j'en avais observé dans les Ich-

neumonides qui avaient une configuration en apparence analogue. Cependant je remarquais que ces globules qui n'ont point une petitesse microscopique étaient placés à la file les uns des autres en longs chapelets dirigés d'arrière en avant, et cette disposition éveilla mes doutes. L'idée d'une fécondation préconçue, dont les pucerons et quelques lépidoptères m'offraient des exemples irréfragables, me vint à l'esprit, et je m'armai de verres amplifiants pour pénétrer les connexions et la nature de ces corps.

Je ne tardai point à reconnaître qu'ils se terminaient par un col d'une ténuité plus que capillaire, sept à huit fois plus long qu'eux et légèrement renflé à son bout libre. Dès lors je ne balançai pas à considérer ces corps comme des œufs d'une configuration insolite. Ce col, en forme de stylet, m'expliquait assez l'insertion de l'œuf dans le parenchyme végétal pour la formation de la galle.

Les chapelets de ces œufs, lorsque le scalpel est assez heureux pour ne point déranger leur position naturelle, sont grouppés en deux paquets ou faisceaux qui constituent deux *ovaires* distincts, quoique contigus, entre lesquels se trouve engagé le tube alimentaire. Mais les difficultés étaient loin de se dissiper entièrement par ce premier pas de fait vers la vérité. Les gaînes qui renferment ces œufs sont si fines, si pellucides, que le plus souvent elles échappent à l'œil armé du microscope. J'avais déjà fait plus de vingt dissections sans pouvoir constater leur existence, et les œufs me paraissaient maintenus en séries ou en chapelets par l'entrelacement de leurs longs cols qui semblaient comme tordus sur eux-mêmes. Une semblable disposition, en quelque sorte extra-ultérine, eût constitué un fait trop en dehors des explications physiologiques ordinaires pour que je n'employasse pas tous les moyens imaginables pour le constater rigoureusement.

La couleur blanche, la grosseur et la texture apparente de ces œufs laissèrent aussi dans mon esprit l'idée qu'ils étaient pour la plupart à terme, et entraînèrent nécessairement celle d'une fécondation sans accouplement préalable, d'une conception congéniale. L'étude anatomique de ce petit insecte m'attachait de plus en plus,

m'offrait un intérêt toujours croissant. Pour remonter à la source de cette composition organique, je dirigeai mes investigations sur les larves et les nymphes. C'est ainsi que j'arrivai à la découverte de la vérité.

La larve de notre *Diplolèpe* est un petit ver apode, glabre, grisâtre ou cendré, courbé en arc sur lui-même, et tel que l'a représenté Réaumur à la figure 10 de la planche XL du troisième volume de ses inimitables mémoires. Je n'ai jamais rencontré, dans sa cavité abdominale, aucun vestige ni de la pulpe adipeuse granuleuse qui s'observe dans la nymphe, ni des globules en chapelet qui abondent dans l'insecte parfait. Ce fait négatif ne contribua pas peu à me fixer sur la dénomination d'œufs que j'ai donnée à ces globules.

Dans une nymphe encore blanche et molle, mais dont les pattes et les antennes, quoique emmaillottées, étaient bien distinctes, je trouvai abondamment dans les cavités splanchniques une pulpe adipeuse blanche, à éléments subglobuleux, mais dépourvus de toute espèce de col. Dans d'autres nymphes, dont les téguments avaient déjà la consistance cornée et une coloration roussâtre, je rencontrai le même tissu adipeux que dans la précédente, et au milieu de ce tissu, de chaque côté, un faisceau de gaines ovigères allongées, hyalines, offrant à une loupe attentive de légers étranglements successifs qui dénotaient autant de loculles dans lesquels on découvrait un germe ou ovule blanc, ovale-oblong.

L'existence de ces gaînes ovigères, mise hors de doute dans des nymphes à même de subir leur dernière métamorphose, m'autorisait à penser que, quoique délicates, plus amincies, plus diaphanes par les progrès de la gestation, ces gaînes devaient aussi se retrouver après l'évolution complète de l'insecte. Je redoublai de soins dans mes dissections, et je parvins enfin à les constater sans qu'il me restât la moindre incertitude.

Ces ovaires, dans un état de gestation avancée, forment une masse arrondie qui remplit toute la cavité abdominale. Chacun

d'eux se compose d'une trentaine au moins de gaînes ovigères multiloculaires. (Je n'en ai compté que quinze dans le *Diplolepis umbraculus*, et les œufs de forme ovoïde étaient dépourvus du col qui caractérise ceux du *Diplolepis gallæ tinctoriæ*.)

De chaque côté de l'origine de l'oviducte, ou mieux de l'oviscapte, car le premier est presque nul, et le second est en partie contenu dans la cavité abdominale, on voit un corps ovale ou sphéroïdal, sessile, d'un blanc pur et mât. Cet organe doit être rapporté à la *glande sébifique* de l'oviducte.

Mais, indépendamment de ces corps glanduleux, on trouve encore dans leur voisinage, sans que j'aie pu en déterminer rigoureusement le point d'insertion, une vésicule ovoïde, remplie d'une liqueur incolore et limpide, et terminée par un filet tubuleux reployé, blanchâtre, assez gros pour pouvoir être confondu avec l'intestin. Ce petit appareil est indubitablement destiné à la sécrétion d'une humeur vénéneuse ou âcre, dont l'inoculation dans le parenchyme végétal doit être la cause directe de cette irritation nutritive qui donne naissance à la galle.

L'appareil génital femelle du *Fœnus* justifie l'idée, déjà émise à l'article de ses organes reproducteurs mâles, que sa place dans la série générique n'est pas rigoureusement fixée. D'après la composition de ses ovaires, qui n'ont chacun que trois gaînes ovigères, cet insecte doit se rapprocher des Sphégimes, ou des familles qui les précèdent dans le cadre entomologiques adopté dans mes recherches.

FAMILLE XVII. — Les Ichneumonides [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Je n'ai point encore découvert des *glandes salivaires* dans les Hyménoptères de cette famille; cependant je répéterai à cette

[1] J'ai disséqué les espèces suivantes de la famille des Ichneumonnides.

1. Ichneumon infracteur, *Ichneumon infractorius*. Fabr. I. c. p. 58; Oliv. *Encycl.* n° 11. Panz. I. c. fasc. 78, fig. 9.

occasion ce que j'ai déjà dit plus haut, que tout me porte à croire à leur existence. J'en ai même aperçu des traces non équivoques dans une des plus petites espèces de ce groupe, dans le *Chelonus*. J'en appelle donc à des recherches plus scrupuleuses.

Il n'est point rare sur les fleurs ombellifères.

2. Ichneumon agréable, *Ichneumon amœnus*. Nob.

Niger brevissime pubescens, ores facie antennarum articulo 1° subtus, tegulis, lineola pectorali, scutello, metathoracis maculis 2, flavis; abdominis segmento 1° (attenuato) apice, 2°, 3°, 4° que dimidiatim flavis, ultimis immaculatis; pedibus flavis, posteriorum femoribus tibiisque apice nigris; alis subrufescentibus; coxis flavis, posticis subtus nigris; antennis nigris.

Long. 7. *Lin.*

3. Pimple instigateur, *Pimpla instigator*. Lep. et Serv. *Encycl.* n° 4.

4. Pimple crassipède, *Pimpla crassipes*.

Ichneumon crassipes. Oliv. *Encycl.* n° 170.

5. Bauchus peint, *Bauchus pictus*. Lep. *ex ipso*.

Niger flavo varius, clypeo, macula orbitali, antennarum articulo 1° subtus, thorace antice punctis 2, tegulis, maculis pectoralibus, scutello cuspidato, metathoracis maculis, abdominisque segmentis postice, flavis; antennis, alarum nervis pedibusque flavo rufis, femoribus extus macula nigra.

Long. 5 1/2. *Lin.*

Je ne crois pas qu'on puisse le rapporter au *Bauchus pictus*. Panz.

On le trouve sur les fleurs.

6. Peltaste flavipalpe, *Peltastes flavipalpis*. Nob.

Ater opacus scabriusculus; antennis supra rufis subtus flavescentibus; facie palpis, crista frontali, tegulis, lineola humerali, maculis pectoralibus; scutelli quadrati emarginato-bidentati punctis basilaribus 2 margineque metathorace puncto utrinque, abdominis segmentis margine postico tenui pedibusque, flavis; femoribus posticis intus nigris, alis subrufescentibus.

Long. 8. *Lin.*

Cette belle et rare espèce diffère par des palpes jaunes des quatre qui sont décrites dans l'Encyclopédie.

7. Panisque glaucoptère, *Paniscus glaucopterus*. Lep. *ex ipso*.

Ichneumon glaucopterus. Oliv. *Encyl.* n° 163.

8. Vipion dénigrateur, *Vipio denigrator*. Fabr. l. c. p. 109.

La longueur de son oviscapte, qui dépasse celle de l'abdomen, ne permet pas d'y rapporter l'*Ichneumon denigrator*. Panz. l. c. fasc. 45, fig. 14.

J'ai souvent rencontré cet insecte contre des pieux ou du bois, dans lesquels il introduisait sa tarrière.

9. Microgastre globuleux, *Microgaster globatus*. Latr. *Hist. nat. des ins.* XIII, p. 189.

L'Inchneumon à coton blanc. Geoffr. Par. II, p. 320.

OBSERV. Il ne faut pas rapporter à cette espèce l'Ichneumon de Réaumur (tom. II, pl. XXXV, fig. 5-6), cité par Latreille.

10. Chelone oculé, *Chelonus oculator*. Jur.

Sigalphus oculator. Latr. *Hist. nat. des cr.* XIII, p. 188.

Panz. l. c. fasc. 72, fig. 3.

La longueur du *canal digestif* des Ichneumonides n'excède pas de la moitié celle du corps de l'insecte; quelquefois même, comme dans le *Vipio,* les *Pimpla* et autres, elle est moindre. Ainsi cet organe, dans son trajet de la bouche à l'anus, ne présente jamais une circonvolution complète.

L'*œsophage* traverse tout le thorax et le pédicule de l'abdomen avec sa finesse capillaire; mais à son entrée dans la cavité abdominale, il se renfle en un *jabot* de configuration variable. J'ai trouvé celui-ci oblong dans les *Ichneumon,* les *Pimpla,* le *Peltastes,* le *Paniscus,* le *Vipio;* ovoïde dans le *Bauchus,* presque globuleux dans le *Microgaster,* pyriforme dans le *Chelonus.* Ses parois, quoique pellucides, sont musculo-membraneuses, lisses et unies à l'extérieur.

Un *gésier* ovale, oblong ou en olive, fort petit en grande partie, enchatonné dans le ventricule chylifique, forme un léger museau, une procidence dans le fond du jabot. Je l'ai rencontré, mais fort rarement, dégagé du ventricule chylifique, et formant entre celui-ci et le jabot une espèce de col.

Le ventricule chylifique, d'une longueur et d'une forme variables, est marqué de bandelettes annulaires plus ou moins prononcées, mais sujettes à s'effacer par une macération, même peu prolongée. Il est oblong, conoïde et droit dans l'*Ichneumon infractorius;* ovoïde dans l'*I. amœnus;* fort gros et sphéroïde dans le *Bauchus* et le *Pimpla instigator;* allongé, cylindroïde ou conico-cylindrique, et plus ou moins courbé dans le *Peltastes,* le *Chelonus,* le *Microgaster;* oblong et sans bandelettes dans le *Vipio.* Je le répète, ces modifications dans les formes ne sont pas toujours un trait générique; elles sont souvent sous la dépendance d'une condition digestive particulière.

L'*intestin* a rarement plus du quart de longueur de tout le canal digestif, et parfois il en a moins, comme dans le *Vipio,* par exemple. Ses deux portions se distinguent ou par un étranglement, ou par la différence de leur grosseur, et elles varient par les mêmes causes signalées plus haut. La portion antérieure, qui est

la plus grêle, offre aussi parfois des renflements accidentels. La postérieure est un *rectum* plus ou moins dilaté, suivant l'abondance de la matière excrémentitielle. Quand elle est vide, elle paraît filiforme. Je n'ai observé des tubercules charnus que dans le *Pimpla crassipes :* ils étaient oblongs.

Les *vaisseaux hépatiques* des Ichneumonides ressemblent à ceux des Hyménoptères en général. Disposés sur une ligne circulaire, à l'extrémité postérieure du ventricule chylifique, ils sont capillaires, non variqueux, et leur bout flottant adhère souvent au tissu adipeux. Ils sont ou diaphanes, ou d'un jaune pâle. J'ai trouvé ceux du *Chelonus* remplis d'une bile blanche. Le nombre et la longueur de ces vaisseaux varient un peu. Ceux du *Microgaster* sont plus courts, et je n'y en ai pas compté plus d'une quinzaine. Il y en a environ une vingtaine dans le *Vipio,* un peu plus dans le *Chelonus,* et plus de quarante dans la plupart des autres Ichneumonides.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Avant d'entrer en matière, je ferai observer que le genre *Chelonus* présente dans la composition et la structure de ses organes mâles de la génération des traits exceptionnels qui ne permettent pas de les comprendre dans l'exposition générale de cet appareil, et je leur consacrerai un article particulier.

Nous allons retrouver, dans le plus grand nombre des Ichneumonides, ces *testicules* à *scrotum,* dont les familles des Sphégimes, des Crabronites, etc. nous ont fourni des exemples. Cette considération anatomique me fait penser que les Ichneumonides doivent, dans la série naturelle des genres, suivre immédiatement la famille des Sphégimes, et c'est à tort que je ne les ai pas mis à cette place.

Le *scrotum* des Ichneumonides atteint rarement le volume d'un grain de panis, dont il a parfois la forme et la couleur. La tunique

vaginale, ou fausse membrane qui le constitue, est d'un tissu fin peu cohérent, le plus souvent blanchâtre ou d'un jaune pâle. Il est placé vers le milieu de la cavité abdominale, à cheval sur le tube digestif, où il est retenu par deux brides très-fines qui appartiennent aux conduits déférents. Sa configuration offre quelques légères différences, suivant les espèces, et surtout suivant le degré de turgescence séminale. Toujours largement tronqué, ou comme échancré en arrière, il revêt ou la figure d'une demi-lune transversale, ou celle d'un écusson triangulaire, d'un cœur pointu ou obtus, etc.

Chacun des testicules renfermés dans le scrotum consiste essentiellement en un petit faisceau de trois *capsules spermifiques* qu'il n'est pas toujours facile de mettre en évidence, et qui sont plus ou moins oblongues.

Le *conduit déférent* a une finesse plus que capillaire. Il est ou diaphane, ou parfois revêtu par une extension de la tunique scrotale, ce qui lui donne un aspect jaunâtre ou blanchâtre. Sa portion intra-scrotale est reployée en *épididyme*. L'externe sort par les angles postérieurs du sachet testiculaire, et sa longueur varie suivant les espèces d'Ichneumonides. Dans les *Pimpla* elle n'excède que deux ou trois fois le grand diamètre du scrotum; elle est courte dans le *Vipio*, où elle égale à peine ce dernier, plus courte encore dans l'*Ichneumon infractorius*, où le scrotum est presque sessile; elle a cinq ou six fois la longueur du scrotum dans l'*Ichneumon amœnus* et le *Paniscus*. Dans ce dernier genre, il offre à son insertion, à la vésicule, un renflement qui ne s'observe pas dans le premier. L'insertion du conduit déférent à la vésicule séminale qui lui correspond a lieu, tantôt à la partie inférieure et postérieure de celle-ci, comme dans les *Pimpla*, l'*Ichneumon amœnus*, le *Paniscus*, le *Vipio;* tantôt près du bout antérieur de la vésicule, comme dans l'*Ichneumon infractorius*.

Il n'existe dans les Ichneumonides, ainsi que dans les autres Hyménoptères, qu'une seule paire de *vésicules séminales*. Au

lieu de s'insérer au conduit déférent près du scrotum, comme dans les Andrénètes et familles voisines, elles fournissent, au contraire, une insertion à ce conduit. Chacune d'elles est ovalaire, ovoïde ou ellipsoïdale, atténuée en arrière en un col plus ou moins marqué. Dans le *Vipio*, je les ai toujours rencontrées en massue oblongue.

Le *canal éjaculateur* est en général court et peu apparent.

L'*armure copulatrice* des Ichneumonides ne m'a paru composée que du forceps et du fourreau. Je n'y ai découvert aucune pièce analogue à la volselle et à l'hypotome. Les branches du forceps sont larges à leur base et terminées en pointe plus ou moins prolongée. Elles sont velues dans l'*Ichneumon amœnus* avec le fourreau de leur longueur et très-étroit, atténuées en pointe un peu arquée dans le *Pimpla instigator*, également atténuées et susceptibles d'un grand écartement dans le *Paniscus*.

S'il fallait en juger par son appareil de la génération, le genre *Chelonus* mérite d'être séparé de la famille des Ichneumonides, ou pour en constituer une nouvelle, ou pour rentrer dans celle des Gallicoles. La structure singulière de l'abdomen de ce petit insecte a frappé tous les entomologistes. Sa région dorsale est embrassée par un segment d'une seule pièce, de texture partout homogène, sans aucune trace de segment, et comparable à une carapace de tortue.

Les *testicules* du Chelonus sont placés isolément l'un de l'autre dans les flancs de la cavité abdominale, et constitués chacun par une seule capsule spermifique sphéroïdale tout à fait à nu. Ainsi ils sont unicapsulaires comme ceux des Diplolèpes.

Le *conduit déférent* est de médiocre longueur, droit, subdiaphane, et s'insère au centre du bout antérieur de la vésicule séminale. Celle-ci est un peu plus grosse et plus ovalaire que le testicule. Le *canal éjaculateur* est fort court.

L'*armure copulatrice* de ce petit Hyménoptère est oblongue, comme tronquée à sa base à cause de l'étroitesse de la pièce basilaire. Les branches du forceps sont terminées en pointe arquée,

et forment la pince par leur rapprochement. Le fourreau a la longueur du forceps et est bordé d'une lame cornée.

Appareil femelle. — Le caractère extérieur le plus distinctif des Ichneumonides femelles, c'est d'avoir l'abdomen terminé par un oviscapte qui fait une saillie plus ou moins prononcée hors du corps. La longueur de cet oviscapte varie suivant les genres et les espèces. Tantôt elle excède celle de tout le corps de l'insecte, et tantôt cet instrument dépasse à peine le bout de l'abdomen, ou souvent est tout à fait invisible. C'est une tarrière engaînée entre deux lames plus ou moins creusées en gouttière, et susceptibles de s'écarter lorsque l'animal veut s'en servir. Au moyen de cette tarrière vivante, ces insectes pénètrent le corps des larves ou les chrysalides pour y déposer leurs œufs. Mais ce qui donne une haute idée de l'instinct merveilleux, du tact vraiment extraordinaire et de l'intelligence de ces Hyménoptères, c'est qu'ils devinent la présence des larves qui doivent devenir le berceau de leur postérité, quoique ces larves soient profondément logées dans le bois, et qu'il n'y ait à celui-ci aucune ouverture extérieure correspondante. Ils sont donc obligés, au moyen d'une opération de géométrie instinctive, qui ne laisse pas que de confondre nos prétentions, de mesurer la profondeur du gîte de ces larves, pour s'assurer si la longueur de leur tarrière permet de les atteindre. C'est lorsque ce savant calcul est établi, que l'Ichneumon, plaçant son foret sur le point correspondant à ce gîte, se met en devoir de percer, avec une ardeur et une patience admirables la couche ligneuse, souvent fort dure, qui l'en sépare.

La composition de l'appareil génital femelle des Ichneumonides ne diffère point de celle des Hyménoptères en général. Le *Chelonus* se singularise encore sous ce rapport, ainsi que le *Microgaster*. Je serais tenté de croire que l'un et l'autre de ces genres sont pupipares, et ils seront l'objet d'un article à part.

Chacun des *ovaires* des Ichneumonides, en général, consiste en un faisceau plus ou moins allongé de gaînes ovigères, dont le

nombre varie, suivant les espèces, depuis quatre jusqu'à plus de vingt.

Je n'ai compté que dix gaines ovigères à chaque ovaire dans le *Pimpla instigator,* et elles ne m'ont semblé que triloculaires. Le col de l'ovaire présente à son origine un renflement ovalaire, qui peut être considéré comme un calice, et dans lequel les œufs a terme s'accumulent pour être ensuite pondus. L'oviducte est extrêmement court. Les œufs à terme contenus dans le calice sont allongés, lisses, luisants, atténués en pointe par le bout qui regarde l'oviducte, et cette configuration, en cône ou en coin, est bien favorable à leur introduction dans des corps résistants.

Avant de passer à l'exposition de l'appareil sébifique de ce *Pimpla,* je dois signaler l'existence, de chaque côté de l'origine de l'oviducte, d'un corps arrondi ou ovale, sessile, blanchâtre, qui, suivant ses dispositions fonctionnelles, se présente ou sous l'apparence d'un tubercule calloso-charnu, ou sous celle d'une vésicule remplie d'une pulpe d'un blanc pur. J'ignore les attributions physiologiques de ces deux corps glanduleux, qui s'observent aussi dans le *Pimpla crassipes,* aussi que dans d'autres Hyménoptères de la famille des Gallicoles. Il est présumable que ces corps sont destinés à produire, à l'époque de la ponte, quelque humeur spéciale, propre à ramollir les milieux résistants que la tarrière traverse.

L'appareil sébifique du *Pimpla instigator* se compose des vaisseaux essentiellement sécréteurs et des réservoirs. J'entrerai dans quelques détails, parce que cette description servira de type pour ce même appareil dans les autres espèces de cette famille :

1° Les *vaisseaux sécréteurs* consistent en un faisceau, ou mieux en un buisson de filets tubuleux, blanchâtres ou semi-diaphanes, d'une ténuité plus que capillaire, simples, bifides ou ramifiés en arbuscules, entrelacés et en nombre indéterminable;

2° Les *réservoirs* sont de deux sortes : l'un, celui dans lequel débouchent immédiatement les vaisseaux sécréteurs, est le réservoir principal; l'autre est accessoire ou supplémentaire. Le réser-

voir principal est une bourse en massue oblongue, à parois membraneuses, diaphanes, recevant à son bout antérieur ou le plus gros l'insertion des vaisseaux sécréteurs. Je l'ai trouvé rempli d'une humeur limpide transparente. Son col ou sa partie atténuée a une teinte roussâtre, sans que sa consistance ait changé. Ce réservoir m'a paru s'implanter sur le disque même de l'oviducte entre les deux corps calloso-charnus dont j'ai parlé plus haut.

Le réservoir supplémentaire est un boyau simple, filiforme, à peine flexueux, moins long que le principal, flottant par un bout, inséré par l'autre au col de ce dernier, immédiatement avant son implantation à l'oviducte. Ce boyau, qui a la teinte roussâtre du col du réservoir principal, pourrait bien être lui-même un organe sécréteur, analogue à la glande sérifique des Apiaires et des Andrénètes.

Les ovaires du *Pimpla crassipes* ne se distinguent de ceux de l'espèce précédente que par l'existence de huit gaînes ovigères seulement au lieu de dix. Mais son appareil sébifique présente quelques différences qui méritent d'être signalées. Les vaisseaux sécréteurs, proportionnellement plus gros que dans l'*instigator*, ne sont qu'au nombre de quatre, dont deux simples et deux profondément bifides ou fourchus. Ils s'insèrent par quatre bouts distincts au centre de la face inférieure du réservoir principal. Celui-ci est une bourse globuleuse, diaphane, munie en arrière d'un col grêle assez brusque. Ce dernier s'abouche à un boyau court et oblong, qui correspond au réservoir supplémentaire du *Pimpla* précédent, et qui a une teinte d'un gris verdâtre.

Les ovaires du *Banchus* se composent chacun de vingt à vingt-cinq gaînes ovigères multiloculaires, dont les œufs sont d'un jaune vif et oblongs. La base de l'ovaire est un calice qui se continue en un col tubuleux assez long. L'oviducte est fort court.

Les vaisseaux sécréteurs de l'*appareil sébifique* consistent en une touffe de filaments tubuleux, capillaires, plus blancs, moins déliés que les vaisseaux hépatiques et ramifiés en arbuscule, dont

le tronc commun est excessivement court. Le réservoir principal est oblong et insensiblement renflé vers son extrémité, qui est courbée en crosse. C'est dans le sinus de celle-ci que s'insère le tronc de l'arbuscule sécréteur. Dans le *Banchus*, comme dans les *Pimpla*, on rencontre aussi, près de l'insertion du réservoir sébifique sur l'oviducte, un boyau simple et filiforme, plus long que celui du *Pimpla crassipes*.

Les ovaires du *Paniscus* ressemblent, par leur forme allongée et la longueur de leur col, à ceux du *Banchus*, mais ils n'ont que dix gaînes ovigères. Les œufs, que je trouvai à terme le 10 juin, sont grêles et jaunes. La forme et la composition de l'appareil sébifique ne s'éloignent pas de celles du *Banchus*. La houppe des vaisseaux sécréteurs est plus courte et plus garnie que dans ce dernier, et s'implante par un tronc commun fort court vers le milieu de la convexité de la crosse du réservoir. Celui-ci a une teinte d'un gris pâle et il est très-courbé. Ici, comme dans les espèces précédentes, il y a aussi un boyau allongé filiforme, qui appartient, je crois, à un appareil sérifique.

Les ovaires du *Vipio* sont remarquables par le très-petit nombre des gaînes ovigères qui les constituent. En se bornant à un examen superficiel, on croiroit que chacun d'eux n'est composé que de deux de ces gaînes, parce qu'en effet il n'y en a que deux qui se prolongent jusqu'au ligament suspenseur commun. Mais en dépouillant l'organe de son enveloppe adipo-membraneuse et en le mettant tout à fait à nu, on se convaincra qu'indépendamment de ces deux gaînes allongées, il y en a deux autres adossées à celles-ci, et dont le bout antérieur est dépourvu de ligament suspenseur propre et en quelque sorte avorté. Ces gaînes, dont la fécondation était, il est vrai, bien peu développée dans les individus soumis à mes vivisections, m'ont semblé uniloculaires. Le col de l'ovaire est assez marqué, mais l'oviducte est fort court.

L'appareil sébifique ou sérifique du *Vipio*, quoique organisé sur le même plan que celui des précédentes espèces, va nous

présenter, dans le développement de quelqu'une de ses parties constitutives, une modification intéressante pour la physiologie. Les vaisseaux sécréteurs sont courts, rameux, disposés en arbuscules autour du réservoir principal, qui est petit, arrondi, sessile, peu apparent. Le réservoir supplémentaire revêt ici tous les caractères d'une vessie destinée à la conservation, au séjour d'une liqueur sécrétée. Il est grand, allongé, utriculeux, déborde la houppe des vaisseaux sécréteurs, et est bien plus développé que le réservoir principal, qui est sessile à sa partie postérieure. Il s'insère à l'oviducte par un col court, mais que j'ai bien mis en évidence.

Une organisation tout à fait exceptionnelle caractérise l'appareil génital femelle du *Chelonus*, et mérite de fixer toute notre attention. Il est permis d'inférer de cette organisation insolite que, soit dans l'acte de la copulation, soit dans la gestation et la parturition, soit enfin dans la manière dont la progéniture est élevée, il se passe des faits, des phénomènes, des manœuvres inconnues, qui doivent rendre fort curieuse l'histoire de ce petit Hyménoptère assez commun et peu étudié.

L'organe destiné à recevoir, à élaborer le produit de la conception, ne saurait conserver le nom d'*ovaire* dans un insecte qui, non-seulement ne doit pas pondre des œufs, mais qui n'en offre intérieurement aucune trace, quelle que soit l'époque de la gestation où l'on en fait l'autopsie, en un mot dans un insecte qui doit être essentiellement *vivipare*. Ce sont des *embryons*, des *fœtus*, que renferme cet organe, et il doit porter le nom de *matrice*. Mais, comme dans l'échelle organo-génique la nature ne procède que par gradations ou combinaisons nuancées, nous allons trouver dans la forme, la composition et la structure des organes génitaux internes du *Chelonus* plusieurs traits propres aux Ovipares associés à ceux qui caractérisent les Vivipares. Il est même des parties constitutives de cet appareil dont la dénomination est fort embarrassante.

Il y a dans le *Chelonus* quatre *matrices* semblables; une paire

de chaque côté. Ces matrices, que j'avais d'abord prises pour des gaînes ovigères, offrent un étranglement latéral plus ou moins prononcé, qui les divise en deux compartiments ou loges dont le postérieur un peu moins grand forme une sorte de calice et est destiné à recevoir les produits de la génération plus avancés dans leur développement. La loge antérieure ou le corps proprement dit de la matrice se continue en avant en un conduit tubuleux, capillaire, comparable aux trompes de Fallope de l'utérus humain. Sa longueur dépasse plusieurs fois celle de tout le corps de l'insecte, et il est intimement accolé à son congénère. Dirigé en arrière, où ses nombreuses flexuosités s'enfoncent dans le tissu adipeux qui avoisine le rectum, ce conduit se termine là par un renflement oblong ou ovoïde qui correspond à l'ovalaire des Hémiptères et autres insectes, mais qui m'a paru dépourvu de ligament suspenseur. On n'aperçoit dans le trajet de ce conduit aucune trace de ces étranglements successifs qui s'observent dans les gaînes ovigères ordinaires, et qui en constituent les loges. Une forte loupe y découvre seulement des points intérieurs blanchâtres qui semblent l'indice de germes ou d'ovules.

Chaque paire de ces matrices aboutit en arrière à un col propre, qui aussitôt s'unit à celui de la paire opposée, pour la formation de l'oviducte : celui-ci est fort court. Après avoir reçu la glande analogue à la sébifique, il va s'ouvrir au dehors par une vulve placée au milieu de plusieurs pièces que je ferai connaître bientôt.

Quelle fut ma surprise lorsque, dans mes premières vivisections du *Chelonus*, je vis s'échapper à l'instant, par l'incision pratiquée à la paroi de ces matrices, une quantité prodigieuse de corpuscules oblongs, de diverses configurations, que je pris d'abord pour des espèces d'entozoaires, et qui étaient détachés, libres dans l'utérus d'où ils sortaient. Je m'empressai de soumettre, avec toutes les précautions convenables, ces corpuscules à la plus forte lentille du microscope. Je constatai à n'en pouvoir douter, et sans m'en laisser imposer ni par l'ébranlement du liquide où se trouvaient plongés ces corps, ni par le plus ou moins

d'inclinaison du porte-objet, qu'ils étaient susceptibles d'une contractilité spontanée de tissu, et même d'un léger mouvement de déplacement total.

Cependant ces corpuscules, que je considérais alors et que je considère encore aujourd'hui comme des embryons, n'ont offert à mes investigations attentives aucune trace ni de tête ni de queue, aucun vestige ni de pattes ni d'yeux.

Ces fœtus, ou peut-être ces nymphes, au nombre de plus de cent dans chaque matrice, gagnent toujours le fond de l'eau. Comme je l'ai déjà dit, loin d'avoir une forme et une grandeur constantes, ils sont, au contraire, polymorphes, et cette circonstance est faite pour susciter de l'embarras au physiologiste pour la détermination rigoureuse de la nature de ces corps. Quoi qu'il en soit, les uns sont renflés à un bout et atténués au bout opposé, c'est la figure la plus ordinaire; les autres sont simplement oblongs, droits ou courbés. Quelques-uns sont renflés au milieu et amincis au deux bouts.

J'ai vainement cherché, avec le secours de mes plus fortes lentilles microscopiques, à découvrir un cordon ombilical à ces corps embryonnaires; je les ai toujours trouvés libres dans la matrice et indépendants les uns des autres. Cette circonstance d'une grande valeur physiologique, et celle fort remarquable de leur polymorphie, redoublent singulièrement mon embarras pour leur désignation technique. Je me demande encore s'ils ne doivent pas être considérés comme des nymphes analogues à celles de l'*Hippobosca equina*, que Réaumur nous a fait si bien connaître[1]. Mais il existe encore de notables différences entre la composition, la forme et la structure de l'appareil génital femelle de notre *Chelonus*, comparé avec celui de l'Hippobosque, ainsi qu'on peut s'en convaincre en consultant le mémoire spécial où j'ai décrit et figuré la matrice, ainsi que les ovaires de ce singulier Diptère[2].

[1] Réaumur. Mémoire XIV, tom. VI, pl. 48.

[2] Recherch. anat. sur l'Hippobosque des chevaux, *Annal. des sc. nat.* (1825), tom. VI, p. 299.

Dans l'Hippobosque, l'organe sébifique est placé en avant de la matrice, à l'endroit où les cols des ovaires s'unissent pour la formation de l'oviducte; en sorte que cette disposition exceptionnelle autorise à penser que l'œuf, en descendant de l'ovaire pour aller subir dans la matrice une sorte d'incubation utérine, reçoit à son passage l'enduit ou le vernis que lui fournissent les deux glandes sébifiques. Il en est autrement dans le *Chelonus*, et les difficultés physiologiques s'accroissent à chaque pas. Ici la glande, qu'il faudra appeler *sébifique* ou *sérifique*, suivant que l'observation directe nous mettra à même de constater si le produit de la ponte ou de la parturition est à nu ou enveloppé d'une coque de nature soyeuse; cette glande, dis-je, est unique comme dans la généralité des insectes. Elle a son insertion en arrière des matrices et à l'origine du court oviducte qui les termine, ainsi que cela se voit dans tous les insectes ovipares. Cette glande consiste en un vaisseau filiforme, blanchâtre, plus ou moins reployé sur lui-même, et son bout flottant est une vésicule assez grosse, ovale ou sphéroïdale, remplie d'une humeur crystalline. Avant cette terminaison, ce vaisseau émet une petite branche latérale, simple, assez courte, qu'il n'est pas toujours facile de mettre en évidence.

Il me reste, pour compléter ce que mes dissections m'ont appris sur le *Chelonus*, à exposer l'appareil des pièces qui s'observent au bout de l'abdomen de la femelle. Encore des problèmes! Je réclame instamment, pour leur solution définitive, le concours des entomologistes, qui ont le bon esprit de se livrer aux investigations pratiques des mœurs et du genre de vie des insectes. Le nombre, la forme, la disposition et la structure de ces pièces semblent favorables à l'idée d'une machine propre à filer ou du moins à tisser. Dans cette supposition très-probable, c'est le nom de *sérifique* qu'il faudra imposer à la glande insérée vers l'origine de l'oviducte; elles rappellent assez celles que j'ai signalées en parlant de la *Mante*, Orthoptère qui, comme on le sait, fabrique un cocon au moment de la ponte. Mais il existe aussi dans notre étonnant *Chelonus* un oviscapte bien caractérisé.

Dans la figure que j'ai donnée des organes génitaux femelles de cet Hyménoptère, j'ai représenté l'ensemble de ceux-ci renversé, c'est-à-dire vu par sa face inférieure, afin de pouvoir exprimer dans un seul dessin la disposition de ces pièces vulvaires. Celles-ci sont au nombre de trois de chaque côté, c'est-à-dire qu'elles forment trois paires symétriques. Elles sont abritées par une large plaque cornée, subtriangulaire, ou presque en losange, relevée en carène à sa ligne médiane inférieure. La plus externe de ces pièces est une lame lancéolée, aiguë, ciliée, surtout en dehors. La suivante ou l'intermédiaire, un peu plus longue que la première, présente à son extrémité un article particulier palpiforme, ovale-oblong, susceptible d'un mouvement propre. Elle offre aussi quelques poils. Enfin la plus interne est une lame lancéolée comme l'externe, mais plus courte. L'oviscapte ou la tarière, plus longue que les pièces dont je viens de parler, occupe le centre de l'appareil ou la ligne médiane du corps. Cet oviscapte est corné, noirâtre, formé par l'adossement de deux paneaux linéaires, et son extrémité est garnie de poils.

L'existence et la saillie de ce dernier instrument font supposer qu'il est destiné à introduire, dans un milieu plus ou moins résistant, les produit de la parturition. Les pièces qui l'accompagnent permettent de conjecturer que l'insecte enveloppe ces produits dans un tissu analogue à celui des cocons ordinaires.

L'exiguïté de l'abdomen des *Microgaster,* et le petit nombre des dissections auxquelles j'ai pu me livrer jusqu'à ce jour, ne me permettent pas d'exposer en détail l'anatomie de l'appareil génital femelle de cet Hyménoptère; mais le peu que j'en ai vu m'autorise à croire que ce genre a la plus grande analogie avec le *Chelonus* et le *Sigalphus,* près desquels Latreille les a si judicieusement placés. J'ai reconnu, dans le *Microgaster globatus,* des matrices organisées comme celle du *Chelonus.*

FAMILLE XVIII. — Les urocérates [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Je n'ai découvert dans cet urocère aucun vestige de *glandes salivaires*, mais je suis loin d'en inférer la non existence de celles-ci. Je le répète, j'ai trop à me défier d'une dissection isolée, et je suis porté à croire que la petitesse de cet organe a trompé mes yeux

J'ai été frappé de l'exiguïté du tube alimentaire de cet insecte, que je disséquai cependant peu d'heures après sa capture, et qui jouissait de toute l'énergie de ses mouvements. Cet organe rappelle, par sa forme et sa contexture, plutôt celui de certains Névroptères, notamment des Éphémères, que celui des Tenthredines. Sa longueur n'excède en rien celle du corps de l'insecte: ainsi il est tout à fait droit. L'*œsophage*, peu après sa sortie de la tête, se dilate insensiblement en un long estomac cylindroïde, glabre, uni, se prolongeant tout d'une venue jusqu'au quart postérieur de l'abdomen, et dont les parois pellucides semblent n'être que membraneuses. Il renfermait une pulpe alimentaire blanche, dont je n'ai pas su déterminer la nature végétale ou animale.

Faut-il donner à cette longue et uniforme dilatation la dénomination de *jabot*, ou doit-on la considérer comme un *ventricule chylifique?* L'absence de rubans musculeux annulaires, et surtout d'une valvule ou d'une contracture permanente entre elle et l'œsophage, semble plus favorable à l'idée d'un jabot. Quoi qu'il

[1] Le seul insecte de cette famille que j'aie eu occasion de disséquer est l'*Urocerus juvencus*, et je n'en ai trouvé qu'un seul individu; c'était un mâle. Avant d'exposer mes recherches sur son anatomie, je dois consciencieusement déclarer que je sens vivement le besoin de les renouveler. Il est à désirer, dans l'intérêt de la science, que les zootomistes qui habitent les pays voisins des forêts de sapin nous fassent connaître la splanchnologie de l'*Urocerus gigas*, l'un des plus grands hyménoptères d'Europe.

1. Urocère bleu, *Urocerus juvencus*. Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* tom. XIII, p. 156.
Sirex juvencus. Fabr. Panz. l. c. tab. LII, fig. 17, *fem.*
Sirex noctilio. Fabr. Panz. l. c. tab. LII, fig. 21, *masc.*

en soit, ce premier estomac est suivi d'un renflement court, conoïde ou plutôt turbiné, dont il est séparé intérieurement par une valvule, un véritable pilore. Ce renflement correspond au ventricule chylifique des autres insectes, dont sa brièveté et le mode d'insertion des *vaisseaux biliaires* sembleraient l'éloigner.

Ces derniers, semblables pour la forme et le nombre à ceux des autres Hyménoptères, au lieu de s'implanter autour d'une ligne circulaire à l'extrémité postérieure de l'organe, s'insèrent à toute la périphérie de celui-ci. Cette disposition est fort rare, car je ne l'ai encore observée que sur cet insecte, et je fais des vœux sincères pour que d'autres faits viennent ou la confirmer ou l'infirmer.

Quoique l'*intestin* soit court, il présente une portion antérieure, grêle comme un fil, à peine d'une ligne de longueur, et une portion postérieure renflée en un *rectum* conoïde, où je n'aperçois aucune trace ni de colonnes musculeuses longitudinales, ni de tubercules charnus.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — J'ai le regret de dire que les *testicules* ont échappé à mes recherches. La loi de l'analogie, que je me vois forcé d'invoquer, me porte à croire que chacun de ces organes sécréteurs du sperme est, ainsi que dans la famille des Tenthrédines, constitué par une grappe de capsules spermifiques plus ou moins arrondies. La conformité des autres parties de l'appareil avec celle des Tenthrédines corrobore puissamment cette présomption.

Le *conduit déférent,* d'abord simple et capillaire, présente, immédiatement avant son insertion, vers le milieu du côté interne de la vésicule séminale, une agglomération ovoïde fort remarquable, formée par les replis nombreux, serrés et adhérents de ce conduit. C'est un *épididyme* bien caractérisé.

Dans l'*Urocère,* ainsi que dans les *Tenthrèdes,* on ne trouve qu'une seule paire de *vésicules séminales.* Elles sont ovales-

oblongues, un peu atténuées en arrière. Le *canal éjaculateur* est court, mais distinct.

L'armure copulatrice a les branches du forceps courtes, grosses, robustes, cornées, formées chacune de deux articles, dont le plus postérieur est velu, subtriangulaire, terminé en pointe. La pièce basilaire est bien apparente. L'étui de la verge est plus court que le forceps.

FAMILLE XIX. — Les tenthrédines [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Les véritables Tenthrédines, car je n'y comprends pas les genres *Céphus* et *Xiphydrie*, ont des *glandes salivaires*. Celles-ci consistent, pour chaque côté, en une agglomération plus ou moins ovalaire, de très-petites utricules arrondies ou ovoïdes, peu serrées entre elles, et disposées par fascicules, de manière à représenter une grappe de raisin qui semble sessile à l'issue de la tête. A la simple loupe, on prendrait facilement cet organe pour un

[1] Les espèces de cette famille dont j'ai pu étudier l'anatomie sont les suivantes :

1. Cimbex montagnard, *Cimbex montana*. Lep. *Monogr. tenthr.* p. 26.
Tenthredo montana. Panz. l. c. fasc. 84. fig. 12.

Cette espèce, qui paraît avoir de grands rapports avec le *Cimbex annulata*, Leach, mentionné par M. Lepeletier de Saint-Fargeau, dans sa monographie, est née dans mon laboratoire d'une coque qui avait deux ans révolus de date. Ce fait confirme celui observé en Danemarck, sur le *Cimbex femorata*, par M. Drewsen*. La coque de notre espèce est oblongue, obtuse, cylindroïde, noirâtre, d'un bon pouce de longueur sur cinq lignes de largeur. Sa substance a peu d'épaisseur, mais elle a de la consistance et une certaine solidité. L'insecte, pour en sortir, a pratiqué à un de ses bouts une section exactement circulaire et très-nette. La calotte résultant de cette section n'était pas tout à fait détachée, et tenait par un petit filet, de manière à pouvoir se replacer comme un opercule.

2. Cimbex à épaulettes, *Cimbex axillaris*. Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* tom. XIII, p. 122.
Tenthredo axillaris. Panz. l. c. fasc. 84, fig. 11. Jur. Hym. pl. VI.
Rare dans nos contrées.

3. Hylotome bleuâtre, *Hylotoma cærulescens*. Lepelet. *Monogr.* p. 42.
Tenthredo cærulescens. Panz. l. c. fasc. 49, fig. 14.

4. Hylotome payenne, *Hylotoma pagana*. Lepelet. l. c. p. 45.
Tenthredo pagana. Panz. l. c. fasc. 49, fig. 16.

* *Annal. de la Soc. entom. de Fr.* tom. IV, pag. 169.

paquet, une sorte de magma de granulations adipeuses; mais le microscope ne laisse aucun doute sur l'essence de ces utricules, et, quand on brise avec circonspection le crâne, on met en évidence le canal efférent qui forme le tronc commun, le pédicelle de la glande. Ce canal a la structure propre aux conduits de cette espèce, et que j'ai tant de fois signalée. Il est, en général, fort court, et j'ai distinctement reconnu dans la *Tenthredo rustica*, ainsi que cela doit exister dans les autres Tenthrédines, que les canaux propres de chaque grappe confluent en un canal commun fort court, qui verse dans le pharynx la salive sécrétée par les deux glandes. Dans cette même espèce, ainsi que dans la *Tenthredo alternans*, les utricules salivaires m'ont paru sphériques, tandis qu'elles sont ovoïdes dans la *Tenthredo succincta*. Elles sont bien plus nombreuses dans cette dernière et dans la *rustica* que dans l'*alternans*.

Ramdohr a décrit et figuré le tube alimentaire de la *Tenthredo lutea*, qui est un *Cimbex* de Fabricius, et de la *Tenthredo nigra*, qui appartient au genre *Dolerus* de Jurine[1]. Indépendamment

5. Hylotome sans nœud, *Hylotoma enodis*. Lepelet. I. c. p. 45; Panz. I. c. fasc. 49, fig. 13.

6. Tenthrède ceinturée, *Tenthredo succincta*. Lepelet. I. c. p. 93.

Je l'ai trouvée accouplée sur les fleurs des ombellifères.

7. Tenthrède ceinte, *Tenthredo cincta*. Lepelet. I. c. p. 91; Panz. I. c. fasc. 64, fig. 8, *fem.*

Tenthredo semicincta. Panz. I. c. fasc. 52, fig. 13, *masc.*

Commune.

8. Tenthrède rustique, *Tenthredo rustica*. Lepelet. I. c. p. 94.

Tenthredo notata. Panz. I. c. fasc. 64, fig. 10, *fem.*

Tenthredo carbonaria. Panz. I. c. fasc. 71, fig. 10, *masc.*

9. Tenthrède de la scrophulaire, *Tenthredo scrophulariæ*. Lepelet. I. c. p. 87; Panz. I. c. fasc. 100. fig. 10.

10. Tenthrède verte, *Tenthredo viridis*. Fabr. I. c. p. 40; Panz. I. c. fasc. 64, fig. 2.

11. Tenthrède alternant, *Tenthredo alternans*. Lepelet. I. c. p. 73.

12. Sélandrie à sternum noir, *Selandria melanosterna*. Lepelet. (ined.) *ex ipso.*

Tenthredo melanosterna. Le Pel. I. c. p. 107.

13. Céphus pygmée, *Cephus pygmæus*, Lepelet. I. c. p. 19.

Sirex pygmæus. *Coqueb. ill.* tab. XI, fig. 2, *fem.*

14. Xiphydrie chameau, *Xiphydria camelus*. Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* tom. XIII p. 145. Fabr. *Syst. Pier.* p. 52.

Sirex camelus. Panz. I. c. fasc. 52, fig. 18.

[1] Karl. Aug. Ramdohr, I. c. p. 141, 142, tab. XIII, fig. 2-3.

de ce qu'il ne fait aucune mention de l'appareil salivaire, ses descriptions sont si incomplètes, je dirai presque si insignifiantes, et ses figures si défectueses, qu'elles ne sauraient aujourd'hui profiter à la science. En m'exprimant avec cette franchise, je ne prétends pas porter atteinte à la réputation justement méritée de ce savant entomotomiste. Je n'émets ici qu'un jugement partiel. Cet auteur, aux travaux duquel je me plais souvent à rendre hommage, se recommande toujours, à mes yeux, par un nombre considérable de faits anatomiques sur le canal digestif des insectes des divers ordres, à une époque (1811) où il ouvrait, en quelque sorte, cette carrière, et où, par conséquent, il était inévitablement exposé à des imperfections et à quelques erreurs.

La longueur du *canal digestif* des Tenthrédines ne surpasse guere de plus de la moitié celle de leur corps. L'*œsophage* capillaire et droit traverse presque tout le thorax sans changer de diamètre. Le *jabot* qui le suit est ovalaire ou ellipsoïdal, lisse, plus ou moins rempli d'un liquide alimentaire jaunâtre. Tantôt l'insertion de l'œsophage au jabot est brusque et un peu latérale, tantôt ce dernier n'est qu'une dilatation insensible du conduit tubuleux qui le précède. Ces variations légères de configuration sont ou purement accidentelles, ou dépendantes du degré de plénitude.

Le *gésier*, qui paraît avoir éludé les recherches de Ramdohr, est petit, oblong, souvent oliviforme, assez habituellement enchassé dans le ventricule chylifique, de manière à former à l'origine de celui-ci une légère proéminence, un petit museau qui fait saillie dans l'intérieur du jabot, et qui a son orifice marqué d'une incision cruciale. Dans ce cas, le jabot et le ventricule chylifique sont immédiats et contigus. Dans d'autres circonstances, le gésier, tout à fait à découvert, forme une sorte de col, et met un intervalle bien tranché entre ces deux poches gastriques. On peut même assez facilement déterminer cette insertion du gésier en le désemboîtant avec précaution. Il était invisible dans les *Cimbex* dont j'ai fait la dissection.

Le *ventricule chylifique*, ou l'estomac de Ramdohr, est allongé, cylindrico-conoïde, plus ou moins courbé en anse vers son extrémité postérieure, et sa texture apparente varie suivant quelques conditions digestives. Le plus souvent les bandelettes annulaires sont assez prononcées pour que cet organe paraisse sillonné en travers. D'autres fois ces rubans musculeux sont presque effacés; enfin j'ai disséqué des individus où ce ventricule était parfaitement lisse et uni. Je l'ai toujours trouvé avec ces derniers caractères dans le *Cephus* et la *Xiphydria*, où cet organe est tout à fait droit. Ces deux traits lui sont communs avec le canal digestif des Urocérates, et viennent consolider l'idée émise plus haut que les genres *Cephus* et *Xiphydria* forment peut-être une mésalliance dans la famille de Tenthrédines.

Les *vaisseaux hépatiques* des Tenthrédines n'offrent pas de différence notable avec ceux des autres Hyménoptères pour leur nombre et leur mode d'insertion. Ils renferment une bile ou incolore, ou blanchâtre, ou jaune, ou même d'un vert bleuâtre pâle, comme dans la *Tenthredo cincta*. Le bout flottant de ces vaisseaux est atténué en pointe dans la *Tenthredo succincta*, obtus, et parfois comme renflé dans les *Tenthredo cincta* et *alternans*. Ceux du *Xiphydria* sont remarquables par leur brièveté, et ils sont peu nombreux.

L'*intestin* ou cette portion du canal digestif destinée à recevoir la matière excrémentielle, est moins long que le ventricule chylifique. On y distingue une portion antérieure grêle, courte et lisse, et une portion postérieure ou le *rectum*, ovale-oblongue ou conoïde, à parois assez épaisses, plus ou moins ridées. Ce rectum renferme une pulpe excrémentitielle jaunâtre ou roussâtre, parfois même blanche, comme dans la *Selandria*. Il présente dans sa moitié postérieure des boutons charnus, ovales ou arrondis, peu distincts lorsque l'organe est contracté sur lui-même, et en nombre variable dans les diverses espèces. J'en ai constaté six dans les *Tenthredo cincta* et *rustica*, quatre seulement dans la *Tenthredo succincta* et le *Cimbex montana*.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Les *testicules* des Tenthrédines sont placés vers le milieu de la cavité abdominale, ordinairement rapprochés l'un de l'autre et maintenus ainsi, quoique non confondus, par une enveloppe commune adipo-trachéenne, assez lâche pour qu'on puisse les en dégager sans beaucoup de difficultés. Ainsi, cette enveloppe ne forme point, à proprement parler, un scrotum comme dans le plus grand nombre des Hyménoptères dont je viens d'exposer l'appareil génital. Il était essentiel de signaler cette distinction.

Par le fait de cette connexion adipo-trachéenne, les testicules se trouvent à cheval sur le canal digestif, celui-ci passant sous l'arcade qui en résulte. Chacun d'eux est essentiellement constitué par une agglomération ou une grappe plus ou moins serrée de *capsules spermifiques*, dont la forme, la disposition et le nombre présentent quelques différences suivant les genres et les espèces. Il y a plus de quarante de ces capsules dans le *Cimbex*, et elles forment un peloton ovale, obtus, compact. Les testicules des *Hylotoma* sont d'une extrême petitesse, et il faut l'habitude de ces sortes de dissections pour les découvrir. Chacun d'eux se compose d'un faisceau de dix à douze capsules spermifiques oblongues, conoïdes, convergentes à un centre commun. Dans les *Tenthredo cincta* et *rustica*, ces capsules, au nombre d'une trentaine environ, peu serrées entre elles, constituent une grappe ovale-oblongue. A la loupe, elles paraissent globuleuses; mais, quand on les isole et qu'on les étudie au microscope, on voit qu'elles s'atténuent insensiblement en s'insérant à l'axe commun de la grappe, et qu'elles sont conoïdes ou pyriformes. Les testicules de la *Tenthredo scrophulariæ* ont, ainsi que ceux du *Cimbex*, plus de quarante capsules spermifiques groupées en un peloton ovale, arrondi, et de la forme des précédentes.

L'appareil génital mâle du *Cephus*, genre qui, dans le système de Fabricius, se trouve égaré au milieu des Scolies et des

Guêpes, semblerait confirmer la place que Latreille a assignée à cet Hyménoptère dans la famille des Tenthrédines, quoique, par la forme grêle et linéaire de son corps, on fût assez porté à l'en éloigner. Puisque l'abdomen du *Cephus* a, tout au plus, un tiers de ligne de largeur, il est facile de présumer la petitesse de ses testicules. Je les ai pourtant bien mis en évidence, et chacun d'eux est formé, comme ceux des *Hylotomes*, d'une agglomération arrondie de capsules spermifiques. Celles-ci m'ont paru subglobuleuses et au nombre de huit à dix.

Le *conduit déférent* du testicule des Tenthrédines est grêle, capillaire, toujours beaucoup plus long que cette dernière glande où il prend naissance. Il se reploie le plus souvent en boucles ou circonvolutions spiroïdales plus ou moins serrées et plus ou moins nombreuses, dont l'ensemble peut être considéré comme un *épididyme*. Celui du *Cimbex* s'insère, sans changer de diamètre, près du point de confluence des deux vésicules séminales. Dans les *Hylotomes* il est proportionnellement beaucoup plus court et remarquable par-dessus tous les autres, parce qu'il ne se reploie pas et qu'il est droit. Aussi délié que le plus fin cheveu, il présente, avant de s'aboucher à la face inférieure et basilaire de la vésicule séminale qui lui correspond, un renflement utriculaire ellipsoïdal, qui ne peut être mis en évidence qu'en renversant l'appareil génital. Ce renflement, destiné au séjour, à la stase de la liqueur séminale qui doit y subir une élaboration, doit être considéré comme une forme particulière d'épididyme, et j'en ai signalé de semblables dans les Orthoptères.

Le conduit déférent des *Tenthredo cincta, rustica* et *scrophulariæ* est fort long, reployé en un tire-bouchon, dont les circonvolutions blanches et plus ou moins turgescentes en imposent parfois pour des granulations. L'insertion dans la première de ces espèces a lieu au côté interne du tiers antérieur de la vésicule correspondante, tandis que, dans les deux autres, elle se fait, comme dans le *Cimbex*, à l'origine du col de la vésicule.

Dans le *Cephus* ce conduit se circonvolute immédiatement

apres sa naissance, comme l'épididyme de l'homme, et sa longueur, quand il est déroulé, égale celle de tout le corps de l'insecte. Il perd sa capillarité vers son quart postérieur, et présente là un léger renflement cylindroïde. Son mode d'insertion est semblable à celui du *Cimbex*.

Il n'existe qu'une seule paire de *vésicules séminales* dans les Tenthrédines, et leur configuration varie un peu, suivant les espèces et l'état de turgescence séminale. Dans le *Cimbex*, elles sont divergentes et ont la forme d'une massue allongée, un peu courbée en crosse. Celles des *Hylotomes* sont fort grosses comparativement aux testicules, et représentent deux bourses en crosse arrondie, spiroïde, adossées l'une à l'autre. Dans les *Tenthredo cincta* et *rustica*, ainsi que dans le *Cephus*, ce sont des vessies oblongues, atténuées en arrière en un col bien marqué. Celles de la *Tenthredo scrophulariæ* sont plus allongées, cylindroïdes, un peu renflées en massue vers leur bout libre.

Le *canal éjaculateur*, qui résulte de la confluence des vésicules séminales, est généralement moins long que ces dernières et tout d'une venue. Il est bien apparent dans le *Cimbex* et les *Hylotomes*, mais excessivement court et presque nul dans les autres Tenthrédines.

L'*armure copulatrice* a une forme, une structure, un volume très-différents suivant les espèces. Celle des Hylotomes est d'une grandeur remarquable. Dans l'*Hylotoma cærulescens*, elle est faiblement cornée, blonde, et les branches du forceps se terminent par une pièce ovale, oblongue, ciliée, coudée de manière à s'incliner vers sa congénère. Une large plaque, légèrement festonnée à son bord postérieur, est placée entre ces branches et semble cacher l'étui de la verge. Elle est débordée à droite et à gauche par un crochet ou hameçon.

Cette armure est encore plus développée dans l'*Hylotoma enodis*. Les branches du forceps sont larges, glabres, terminées par un article ovalaire, velu. Le fourreau de la verge est membraneux, bifide et tronqué à son extrémité. Au-dessous de lui

sont deux tiges cornées, renflées à leur extrémité qui est uni-épineuse au côté interne.

L'armure de la *Tenthredo cincta* a une configuration arrondie, et est proportionnellement moins grande que celle des *Hylotomes*. Les branches du forceps ont à leur extrémité un article en forme de cuiller, arrondi, assez velu. Le fourreau du pénis dépasse tant soit peu le bout du forceps; il est formé par deux baguettes légèrement spatulées.

Appareil femelle. — Chacun des *ovaires* des Tenthrédines se présente sous la forme d'un faisceau allongé, ovale ou conoïde, de *gaines ovigères* multiloculaires, dont le nombre est variable. Il est généralement de dix dans les *Tenthrédines*, quoique la *Tenthredo cincta* ne m'en ait offert que sept; il y en a plus de quarante dans le *Cimbex*. Les œufs à terme sont ovales, oblongs, obtus, blancs ou jaunes, ou même d'un vert glauque, comme dans la *Tenthredo viridis*. Le calice est cupuliforme, placé à la partie postérieure ou à la base de l'ovaire, de manière qu'il est couronné par les gaînes ovigères qui s'y abouchent. L'oviducte est d'une extrême brièveté.

L'appareil destiné à des sécrétions spéciales, à l'époque de la ponte des œufs, se compose de deux glandes distinctes ou sans connexions anatomiques entre elles. L'une de ces glandes, qui représente plus essentiellement par sa position l'organe sébifique ordinaire, semble n'être que rudimentaire ou n'exister que comme un vestige. C'est une bourse ovalaire, fort petite, presque sessile, insérée à la face dorsale et médiane de l'oviducte. Je l'ai trouvée un peu plus développée dans la *Tenthredo alternans*.

L'autre glande revêt tous les traits propres à un appareil éminemment destiné à la sécrétion et à la conservation d'une humeur spéciale, distincte de la précédente. Je la crois analogue à une glande *sérifique*. C'est, suivant toutes les apparences, elle qui préside à la sécrétion de cette liqueur mousseuse que l'Hylotome du rosier, au rapport de Latreille[1], répand sur

[1] *Hist. nat. des cr. et ins.* tom. XIII, p. 110.

l'œuf après avoir inséré celui-ci dans une entaille de la branche.

Cette glande s'insère tout à fait à l'origine de l'oviscapte. Les vaisseaux *sécréteurs* ne sont pas également placés dans toutes les espèces. Dans la *Tenthredo viridis*, ils occupent l'extrémité antérieure des réservoirs; ils y forment une petite houppe, peu garnie de filets tubuleux, diaphanes, constituant un ou deux arbuscules, dont les rameaux sont courts, peu nombreux et diversement flexueux ou entortillés, de manière à imiter des granulations lorsqu'ils sont entrelacés et turgescents. Ils m'ont paru divisés en deux troncs distincts dans les *Tenthredo viridis* et *alternans*, et en un seul dans la *Tenthredo succincta*.

Les *réservoirs* de ces glandes sérifiques sont deux vessies semblables, l'une à droite, l'autre à gauche, à parois pellucides et largement confluentes à leur base. Leur configuration varie suivant les espèces et leur degré de plénitude. Ceux de la *Tenthredo viridis* sont oblongs, ouverts, c'est-à-dire divergents. A ne les envisager que par leur partie supérieure, on croirait qu'ils sont sessiles; mais une dissection attentive reconnaît qu'en dessous il existe un col commun aux deux réservoirs, mais extrêmement court et étroit, destiné à faire filtrer le liquide sécrété à la racine de l'oviscapte. Une grosse souche échancrée en cœur est commune aux deux réservoirs de la *Tenthredo succincta*, et le point où s'implante le tronc des vaisseaux sécréteurs forme une vésicule arrondie, diaphane. Pour la glande sérifique du *Cimbex*, voyez l'explication des figures.

Les œufs de la *Xiphydrie* viennent encore déposer contre l'alliance de ce genre avec la famille des Tenthrédines. Ils ressemblent parfaitement à ceux des Diplolèpes : ils sont terminés par un col bien plus long qu'eux et un peu renflé en massue à son extrémité.

TROISIÈME PARTIE.

ORDRE DES NÉVROPTÈRES.

CHAPITRE I.

GÉNÉRALITÉS.

L'ordre des Névroptères, malgré la grande taille et la tournure élégante des Libellules, qui le président, a été assez négligé par les entomologistes jusqu'à ces derniers temps, où quelques monographes cherchent à le placer au niveau des autres ordres. La texture, en général délicate et fragile de ces insectes, qui les rend d'une conservation très-difficile pour nos collections, et l'existence obscure, souvent même éphémère du plus grand nombre, sont des circonstances qui n'ont que trop puissamment contribué à l'espèce de défaveur qu'ils ont encourue dans la science.

Dans les mémoires de Latreille, les Névroptères suivent les Hémiptères et précèdent les Hyménoptères. Cette place est évidemment contraire aux principes d'une classification fondée sur les analogies anatomiques. M. Duméril, mieux inspiré, les comprend dans la section des insectes à mandibules, et les a colloqués entre les Orthoptères et les Hyménoptères. Suivant nous, les Névroptères doivent former le dernier ordre de la grande section des insectes mandibulaires. La famille des Phryganides, qui les termine dans la méthode naturelle et même anatomique, et dont Leach avait cru devoir former un ordre particulier, à cause de la structure singulière de leur bouche, touche effectivement de fort près à la section des insectes haustellaires, et devient ainsi le chaînon de transition des insectes à mandibules aux insectes pourvus d'un suçoir.

APPAREIL RESPIRATOIRE.

Les trachées des Névroptères appartiennent en général à l'ordre des tubuleuses ou élastiques ; mais il y en a aussi de vésiculeuses ou membraneuses, quoique en petite proportion.

Malgré leurs habitudes volages et l'activité de leur genre de vie, les Libellules semblent n'offrir, au premier aspect, que des trachées tubuleuses. Celles-ci, remarquables, pour la plupart, par une teinte rouillée ou bronzée, forment de chaque côté du tube digestif un canal bronchique principal, qui envoie à ce dernier une quantité considérable de trachées nutritives, étalées en élégantes broderies. Par une dissection un peu scrupuleuse, on découvre à droite et à gauche de la ligne médiane, tant dorsale que ventrale, une série moniliforme de petites bulles trachéennes, plus ou moins arrondies et inégales entre elles. Mais admirez ici la sage prévoyance et les ressources infinies de la nature ! La grosseur de la tête de ces insectes semblerait devoir former un obstacle à la progression aérienne, tandis qu'au contraire les innombrables trachées vésiculaires qui en garnissent l'intérieur en font un véritable ballon.

La somme de la respiration paraît peu considérable dans les Ephémères, du moins je n'ai observé, dans les cavités splanchniques de ces frêles insectes, que de rares trachées, très-fines, et qui m'ont semblé toutes tubuleuses. J'en dirai autant des Myrméléons, des Perlaires, des Phryganes, etc.

Le nombre, la position et la structure des stigmates présentent, dans les diverses familles des Névroptères, des différences notables, dont je vais signaler les principales.

Les Libellulines offrent, sous ce rapport, un fait fort singulier, déjà signalé par Sprengel dans son beau mémoire sur la respiration des insectes [1] ; c'est que leur abdomen, malgré son extrême longueur, est tout à fait dépourvu de stigmates. Ces orifices

[1] Sprengel, l. c. p. 3.

espiratoires occupent exclusivement le thorax. Je vais décrire ceux-ci dans l'*Æshne grande.*

Les stigmates thoraciques de ce grand Névroptère sont, comme dans les Orthoptères, au nombre de deux paires. Celles-ci n'avaient point échappé à Réaumur [1], tandis que Sprengel dit positivement qu'il n'en existe qu'une seule paire [2], l'une mésothoracique, l'autre métathoracique.

Les stigmates *mésothoraciques*, que Réaumur appelle *antérieurs*, sont placés aux angles antérieurs et supérieurs du mésothorax, dans une dépression particulière du tégument, et en partie abrités par le bord postérieur du prothorax. Chacun d'eux est une longue fente, bilabiée, presque perpendiculaire à l'axe du corps. La lèvre antérieure, faite aux dépens des téguments, est tout à fait immobile. La postérieure, la seule susceptible de mouvement, est une membrane palpébriforme, relevée de quelques plissures transversales. Son bord libre est corné, glabre extérieurement, garni à l'intérieur de cils assez longs et bien distincts les uns des autres.

Les stigmates *métathoraciques* ou *postérieurs* de Réaumur occupent sur les flancs du métathorax un point situé un peu au-dessus de l'insertion des pattes postérieures. Leur structure approche beaucoup de celle des précédents, mais ils sont plus grands, plus ouverts. Ils sont essentiellement constitués par une membrane palpébriforme, une sorte de diaphragme, dont le bord libre, où se trouve l'ouverture, est à peu près parallèle à l'axe du corps. Ce bord, qui est glabre dans la *Libellula depressa*, est, dans l'*Æshna*, garni de soies blondes fort rapprochées et courbées de manière à se diriger vers l'intérieur du stigmate. Il repose, lors de l'occlusion de ce dernier, sur un demi-cerceau en croissant, corné, noirâtre, formant le bord inférieur de l'ostiole respiratoire, mais placé un peu au-dessous du niveau tégumentaire. Sprengel a décrit et figuré cette espèce de stigmate dans une autre *Æshna*, la *forcipata*,

[1] Réaumur, l. c. t. VI, p. 450, pl. 39, fig. 7.
[2] Sprengel, l. c. p. 3.

mais je crois qu'il n'en a pas bien saisi la forme, et surtout la structure [1].

Les Éphémères ressemblent aux Libellules, sous le rapport de leurs stigmates. Il n'y en a pas à l'abdomen et on en trouve deux paires au thorax.

Les Myrméléons ont un nombre de stigmates bien supérieur à celui des familles précédentes. Il y en a de thoraciques et d'abdominaux. Les *stigmates thoraciques* du *Myrm. formicarium* sont, comme dans les Libellules et les Éphémères, au nombre de deux paires, mais d'une structure différente. Réaumur les représente sans les décrire [2]. Le stigmate *mésothoracique* est situé justement au-devant de l'insertion des ailes antérieures sur une saillie du mésothorax; son ouverture est linéaire et subperpendiculaire à l'axe du corps; il est formé extérieurement par deux panneaux tégumentaires, blanchâtres, se mouvant tous deux comme sur une charnière. Ces panneaux ont leur commissure interne continue, tandis que l'externe est interrompue. Mais ce ne sont encore là que les vulves externes du stigmate; car entre elles on en découvre deux autres petites, pareillement blanchâtres et calleuses, qui constituent essentiellement l'ostiole respiratoire.

Le stigmate *métathoracique* est placé au-dessous et tout près de l'insertion des ailes postérieures. C'est un cerceau tégumentaire, en forme de cylindre creux tronqué, blanchâtre, dont le fond semble fermé par un diaphragme membraneux palpébriforme, dont le bord libre est antérieur et m'a paru glabre.

Les stigmates *abdominaux* de ce Myrméléon sont au nombre de six paires, occupant, comme dans les Locustaires, cette membrane latérale inter-segmentaire qui sépare les plaques tégumentaires dorsales des ventrales. Ils m'ont paru correspondre aux six premiers segments dorsaux de l'abdomen. Ils sont en cerceau arrondi, dont le fond a une membrane palpébriforme qui s'ouvre en

[1] Sprengel, l. c. p. 5, 7, pl. 3, fig. 25.

[2] Réaumur, l. c. t. VI, p. 385, pl. 34, fig. 10.

avant. Ils sont d'autant moins prononcés qu'ils approchent davantage du bout postérieur de l'abdomen.

Les stigmates des Perlaires ressemblent à ceux des Myrméléons pour leur nombre et leur disposition.

APPAREIL SENSITIF.

Dans les Névroptères comme dans les ordres précédents, ce sont toujours des ganglions et des nerfs qui constituent cet appareil; mais le nombre des ganglions varie suivant les familles, et il n'est pas facile au physiologiste de se rendre raison de cette différence.

Dans les Libellules, les Æshnes, le système nerveux m'a paru peu développé, et les ganglions sont petits, vu la taille de ces Névroptères, et surtout comparativement aux insectes en général. Les autres *ganglions thoraciques* sont tellement contigus, ou même confondus, que je n'ose pas décider s'il y en a deux ou trois. Ce ganglion composé occupe, en même temps, une partie du prothorax et du mésothorax. Les *ganglions abdominaux* sont au nombre de sept bien comptés et parfaitement distincts les uns des autres. Ils fournissent chacun trois paires de nerfs. Le septième, le plus grand de tous, émet, comme dans les autres insectes, un grand nombre de nerfs destinés principalement aux organes de la génération.

Le système nerveux des Éphémères a une prépondérance marquée sur leur système respiratoire. Ces petits Névroptères, dont la texture est si fragile et l'existence si passagère, ont cependant onze ganglions, non compris le céphalique, ce qui ferait alors douze. C'est un fait digne de remarque. Il y en a quatre *thoraciques*, et même assez gros, savoir : un *cervical*, un *prothoracique*, un *mésothoracique* et un *métathoracique*. Les *ganglions abdominaux* sont au nombre de sept, plus petits que les précédents. Le dernier et l'avant-dernier sont presque confondus en un seul.

La Perle, ainsi que la Phrygane, ne m'a offert que six ganglions

abdominaux. Ils sont assez développés, arrondis, lenticulaires. Les thoraciques sont au nombre de trois distincts.

CORDON DORSAL.

J'ai bien peu de choses à dire sur ce cordon qui ne soit une répétition de ce que j'ai déjà exposé à ce sujet dans les ordres précédents. J'ai étudié cet organe vestigiaire dans les plus grands des Névroptères, les Libellules et les Æshnes. Il est grêle, fin, subdiaphane, fort simple, libre dans les cavités splanchniques, comme celui des Hémiptères. Seulement il est plus ou moins enveloppé dans son trajet par du tissu adipeux. Il est un peu plus dilaté en arrière et en avant pour se fixer aux derniers segments de l'abdomen et à la tête. Sa texture, fibro-musculaire, est sensible à ses extrémités.

TISSU CELLULAIRE ADIPEUX SPLANCHNIQUE.

Ce tissu présente, quant à son abondance, sa qualité, sa couleur et sa forme, des différences relatives, soit à des conditions individuelles, soit aux genres et aux espèces.

Les *cavités splanchniques* des Libellulines semblent être vides, tant y est rare la pulpe graisseuse. Cependant, quand on analyse scrupuleusement et leurs parois et les viscères on y aperçoit ça et là des lambeaux éguenillés, grisâtres ou hyalins, tantôt disposés en canevas, tantôt formant aux trachées et au cordon dorsal une sorte de gaîne superficielle.

Ce tissu est encore plus rare et presque nul dans les Éphémères.

Celui du Myrméléon, à l'état parfait, se présente sous la forme de sachets plus ou moins linéaires, blanchâtres ou semi-diaphanes, soit revêtant la face interne des parois splanchniques, soit enlacés aux vaisseaux biliaires, aux organes génitaux ou aux trachées. Cette pulpe adipeuse est infiniment plus abondante

dans la larve de ce même insecte qui, comme on le sait, a des habitudes fort sédentaires et est exposé à des jeûnes absolus de plusieurs mois. Les sachets y sont très-polimorphes, parfois déchiquetés en lanières, ou bien semblables à des râclures de cire blanche disposées en canevas irrégulier et enlacées par des brides trachéennes.

Les Perles, insectes sédentaires aussi, au moins pendant le jour, ont une pulpe adipeuse bien marquée, souvent disposée en sachets rubanés blanchâtres ou subdiaphanes, quelquefois symétriques de chaque côté de la cavité, de manière à en imposer pour des organes glanduleux. On y rencontre aussi des lambeaux membraniformes, hyalins, pointillés de blanc, et ces points, observés au microscope, paraissent comme radiés.

Dans la *Phryganea exocellata,* on trouve, surtout au-dessous des viscères, une couche assez épaisse d'une pulpe graisseuse, blanche, où l'on reconnaît une structure granulée. Celle des *P. varia* et *viridiventris* est vert pistache. Elle forme des membranes hyalines, rares dans la *P. aurovittata.* Elle est abondante, folliculaire, vermiforme ou granuleuse dans la *P. rhombica*, presque nulle dans la Mystacide.

APPAREIL DIGESTIF.

Glandes salivaires.—Les Libellulines, les Éphémérines et les Panorpates, qui forment les trois premières familles des Névroptères, n'ont offert à mes recherches attentives aucune trace de glandes salivaires. Dans les Myrméléonides on en trouve de rudimentaires, sous la forme d'un simple boyau capillaire; sous celle d'une houppe ramuleuse, dans les Hémérobiens, les Phryganes. Le Sialis offre de chaque côté de l'origine de l'œsophage un boyau tubuleux simple, renflé à sa base. Dans le Termès et les Perles, cet organe paraît mieux conditionné et consiste en grappes utriculaires.

Canal digestif.—Il se fait remarquer, en général, par son peu

d'étendue en longueur. Si l'on excepte la Panorpe et le Termite, où l'intestin se reploie en une circonvolution, tous les autres insectes de cet ordre soumis à mes dissections ont un tube alimentaire droit, qui, par conséquent, ne dépasse pas la longueur de leur corps. Dans le plus grand nombre, le *jabot* est ample ou fort dilatable. Il a dans la Panorpe une structure spéciale qui le rapproche d'un gésier. Il offre une *panse* latérale dans le Myrméléon, l'Hémérobe, le Sialis. Le *ventricule chylifique* est séparé du jabot par une valvule pylorique, quelquefois, comme dans le Myrméléon, par un véritable *gésier*. Ce ventricule se fait remarquer dans les Perlaires par huit digitations qui couronnent son origine. L'*intestin* proprement dit est assez développé et très-expansible dans les Libellules, les Éphémères, le Sialis, les Perles. Celui de la Panorpe, du Myrméléon, de l'Hémérobe, des Phryganes, se divise évidemment en portion grêle et en rectum. La portion grêle est remplacée dans le Termite par des renflements boursouflés.

Vaisseaux hépatiques. — Les vaisseaux biliaires des Névroptères sont loin d'être uniformes dans les diverses familles de cet ordre. Ceux des Libellules, des Ephémères, des Perles ressemblent, quant à leur nombre, leur forme et leur disposition, à ceux que nous avons exposés dans la plupart des Orthoptères et dans tous les Hyménoptères. Ils sont innombrables, subcapillaires, flottants par un bout, insérés par l'autre autour de la terminaison du ventricule chylifique, beaucoup moins longs que ceux des Orthoptères et même des Hyménoptères.

Dans les Névroptères des autres familles, ces vaisseaux sont en nombre limité et constant dans la même espèce. Dans la Panorpe, le Sialis, le Termès, la Phrygane, il n'y en a que six, tandis qu'on en compte huit dans le Myrméléon à l'état parfait et l'Hémérobe. Ils ont dans ces genres la même disposition que dans tout l'ordre, c'est-à-dire qu'ils s'implantent seulement à l'extrémité du ventricule chylifique et ils flottent par un bout libre. Ils sont bien plus longs que dans les Libellules, les Éphémères et les Perles.

Ceux de la larve du Fourmi-lion forment une exception sous le rapport de leur mode d'insertion. Ils sont, comme dans l'insecte parfait, au nombre de huit; mais ils ont une insertion ventriculaire et une autre intestinale.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle.—Ainsi que dans les insectes des autres ordres, cet appareil se compose de testicules, de conduits déférents, de vésicules séminales, du canal éjaculateur et de l'organe copulateur. Examinons collectivement ces diverses parties.

Les *testicules* des Névroptères sont loin de présenter une organisation uniforme dans leurs diverses familles. Ceux des Libellules et des Æshnes sont deux glandes allongées, subcylindroïdes, formées intérieurement par une quantité prodigieuse de capsules spermifiques sphéroïdales, d'une petitesse microscopique. Le *conduit déférent,* moins long qu'eux, est très-fléchi sur lui-même en arrière. Les testicules de la Parnope et ceux de l'Hémérobe sont, au contraire, uni-capsulaires, et les conduits déférents fort courts. Dans le Myrméléon, l'organe sécréteur du sperme semble, au premier coup d'œil, uni-capsulaire; mais une dissection attentive met en évidence un faisceau de cinq capsules spermifiques oblongues. Celui du Sialis est une demi-rondelle subréniforme de six capsules spermifiques uni-latérales ovalaires, et le conduit déférent est long et capillaire. Les testicules des Perlaires consistent chacun en un épi oblong, garni de toutes parts de capsules spermifiques subglobuleuses en nombre indéterminable. Le conduit déférent est long, filiforme, flexueux. Ceux des Phryganides sont constitués par une agglomération plus ou moins arrondie de capsules subglobuleuses. Le conduit déférent est grêle et flexueux.

Malgré les dissections les plus répétées, je n'ai jamais pu découvrir de *vésicules séminales* dans les Libellulines, et je suis très-disposé à croire que les flexuosités du conduit déférent les suppléent. Le *canal éjaculateur* est large et court. L'orifice destiné à

l'issue de la verge n'est pas situé entre les pièces copulatrices qui terminent l'abdomen, mais bien sur le milieu du disque de l'avant-dernier segment ventral. Les vésicules séminales de la Panorpe consistent en une seule paire de boyaux oblongs. Il y en a deux oviformes dans le Sialis. Celles des Perles sont deux longs boyaux filiformes flexueux. Dans les Phryganes, elles forment deux utricules ovales arrondies, sessiles, contre le conduit déférent.

Appareil femelle. — Les *ovaires* des Libellulines et des Éphémeres sont allongés. Les gaînes ovigères sont nombreuses, multiloculaires, uni-latérales internes; le calice est latéral externe assez ample.

Dans la Panorpe, les ovaires turbinés ou ovoïdes sont constitués par un faisceau de dix gaines ovigères multiloculaires; leur col est assez long, tubuleux et l'oviducte court.

Un pareil nombre de gaines ovigères caractérise les ovaires du Myrméléon et de l'Hémérobe. Le calice est uni-latéral interne. Chacun des ovaires du Sialis est un paquet compacte d'une quantité innombrable de gaînes ovigères à plusieurs loges. Le calice est inférieur.

Ceux des Perles ont une configuration toute particulière et élégante. Ils se confondent tous deux en un long boyau, une guirlande flexueuse, hérissée d'innombrables gaînes ovigères multiloculaires. Le col présente une dilatation ovalaire, destinée au séjour des œufs à terme.

Un faisceau uni-latéral de gaînes ovigères multipliées et à plusieurs loges constitue chacun des ovaires des Phryganes.

Pour ce qui concerne l'appareil ou sébifique ou gélatinifique ainsi que l'oviscapte des Névropteres, je renverrai à l'anatomie particulière des familles.

CHAPITRE II.

CONSIDÉRATIONS ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES SUR LES FAMILLES DONT SE COMPOSE L'ORDRE DES NÉVROPTÈRES.

FAMILLE I. — Les Libellulines [1].

Cuvier, dans son beau mémoire sur la *Nutrition des insectes*, areprésenté, fort négligemment à la vérité, le corps ouvert d'une *Libellula grandis* où l'on reconnaît le tube digestif de cet insecte, mais il n'aborda pas sa description. Il en a cependant dit quelque chose dans le quatrième volume de ses Leçons d'anatomie comparée. Ramdohr [2] a donné la description et des figures assez médiocres de cet organe dans les *Libellula vulgatissima, quadrimaculata, ænea,* et dans l'*Agriou puella.* M. Marcel de Serres [3] a aussi décrit, mais fort incomplétement, celui de la *Lib. rubi-*

[1] Je ne laisse point à la famille des Libellulines l'extension que lui a donnée Latreille, son fondateur, soit dans son immortel *Genera*, soit dans le Règne animal. La considération des formes extérieures, du genre de vie, des métamorphoses et de l'organisation viscérale, ne permet pas de comprendre dans le même groupe les Libellulines proprement dites et le genre Éphémère : ce serait une mésalliance. Je restreins donc la famille des Libellulines dans les limites assignées par l'auteur précité dans ses Considérations générales sur l'ordre naturel des insectes; c'est-à-dire que je la borne au genre *Libellula* de Linnæus, dont Fabricius a fait sa classe des *Odonata*, et M. Duméril sa famille des Libellulines.

Les espèces de Libellulines que j'ai pu soumettre à mes dissections se réduisent aux suivantes :

1. Libellule déprimée, *Libellula depressa.* Lin.
Fabr. *Syst. ent.* II, p. 373.
Panz. l. c. fasc. 89, fig. 22.
Réaum. Mém. 6, pl. 35, fig. 1, 2.
L'Éléonore et la Philinthe. Geoffr. II, p. 225.
2. Æshne grande, *Æshna grandis.* Latr.
Latr. *Hist. nat. des cr. et ins.* t. XIII, p. 7.
Réaum. t. VI, p. 434, pl. 35, fig. 3 (*femelle*).
La Julie, Geoffr. Par. II, p. 227.

[2] Ramdohr, l. c. p. 145, 147, tab. 15, fig. 3, 6.

[3] Marcel de Serres, *Observ. sur les usag. des divers. part. du tub. intest. des ins.* p. 98.

cunda. Enfin M. Carus, dans son Traité élémentaire d'anatomie comparée[1], ne dit que des choses vagues et insignifiantes sur l'appareil digestif des Névroptères. Tel est l'état de la science sur l'anatomie des Libellulines.

APPAREIL DIGESTIF.

L'appareil digestif des Libellulines ne se compose que du tube alimentaire et des vaisseaux hépatiques. Il n'a offert à mes investigations réitérées aucune trace de l'existence de glandes salivaires, quoique ces insectes soient d'assez grande taille pour qu'il ne soit pas difficile à un zootomiste habitué aux plus délicates dissections, de les y rencontrer.

Le *canal digestif* n'est pas plus long que le corps de l'insecte, et en cela il ressemble, d'une part, à celui de quelques Hyménoptères de la famille des Ichneumonides et surtout des Urocérates, de l'autre, à celui des Orthoptères Acrydiens. Il va directement et sans inflexion notable de la bouche à l'anus. Sa texture est délicate et semble simplement musculo-membraneuse. L'*œsophage* est, ou un long conduit filiforme qui ne change pas de calibre jusqu'à l'origine du ventricule chylifique, et qui offre, tout au plus, quelques légères plissures transversales, ou, le plus ordinairement, un tube qui se dilate, dans le métathorax ou à la base de la cavité abdominale, en un *jabot* ellipsoïdal. Ces variations sont purement accidentelles, et il suffit, pour s'en convaincre, de se livrer à la dissection d'un certain nombre d'individus de la même espèce. Toutefois, la première conformation de l'œsophage s'observe plus souvent dans le genre Æshne, et la seconde dans les véritables Libellules. Le *ventricule chylifique* est séparé du jabot par une valvule pylorique, formée simplement par des tubercules charnus. Dans les Æshnes, je l'ai toujours trouvé débutant par un gros bourrelet en godet, au centre duquel s'implante le tube précédent, et se continuant en un conduit ou cylindroïde ou fi-

[1] Carus, l. c. t. II, p. 36.

liforme, dont les fibres annulaires sont à peine sensibles. C'est cette configuration qu'a représentée et décrite Ramdohr dans la *Lib. vulgatissima*[1]. Dans la *depressa,* le bourrelet de l'origine du ventricule chylifique est parfois assez gros, et sa structure diffère de celle du reste de l'organe. Il a des parois épaisses, mais lisses et unies à l'extérieur. Il forme dans l'intérieur du jabot une saillie, une sorte de museau court et arrondi, s'ouvrant par une fente cruciale, comme le gésier des Hyménoptères. Ce museau s'aperçoit souvent à travers la pellucidité du jabot. Étudié dans sa texture intime, il ne présente point du tout la texture d'un gésier. A peine y aperçoit-on une disposition valvulaire déterminée par la connivence de quatre légers mamelons charnus. Dans quelques circonstances rares, ce bourrelet peut disparaître complétement, et alors on distingue le col du jabot qui ordinairement y est invaginé. J'ai constaté plusieurs fois ce dernier état. Ramdohr[2], dans la description du jabot de la *L. ænea,* dit que les quatre mamelons dont je viens de parler se terminent en forme de lancettes, et qu'on y distingue au miscroscope de fort petits points saillants.

Après le bourrelet en question, le ventricule chylifique de la *L. depressa* est marqué de bandelettes annulaires plus ou moins saillantes, suivant son degré de contraction, et rappelle celui des Hyménoptères.

L'*intestin* des Libellulines est court et forme tout au plus le quart de la longueur de tout le canal alimentaire. Il est séparé du ventricule chylifique par une valvule organisée comme celle du pylore. Il est le plus souvent divisé, vers sa partie moyenne, par une simple contracture en deux renflements variables, tantôt parcourus par six colonnes musculaires longitudinales, comme on l'observe à la dilatation postérieure ou rectum, tantôt couverts de bosselures ou de granulations, particulièrement la poche antérieure.

[1] Ramdohr, l. c. tab. 15, fig. 3.
[2] L. c. p. 146, tab. 15, fig. 5, 6.

La portion grêle de l'intestin manquerait donc dans les Libellules, et Ramdohr en avait aussi fait la remarque [1], ou bien cette portion de texture plus molle, plus expansible, serait sujette à des dilatations utriculeuses ou sacciformes. Mais le but physiologique de l'élaboration digestive se trouverait également rempli, car ces dilatations, en multipliant la surface, multiplient aussi les points de contact aux éléments digestifs, et favorisent l'action vitale, l'élimination nutritive.

Les *vaisseaux hépatiques,* beaucoup plus courts que dans la plupart des insectes des ordres précédents, ont la même disposition, le même mode d'insertion que dans les Acridiens et les Hyménoptères, c'est-à-dire qu'ils s'implantent directement autour de l'extrémité postérieure du ventricule chylifique. Ils sont au nombre d'une quarantaine, le plus souvent déjetés en arrière sur la première dilatation intestinale, à laquelle ils adhèrent par d'imperceptibles trachéoles. Ils renferment une bile plus ou moins blanche, et chacun d'eux s'accompagne d'une fine trachée resplendissante.

APPAREIL GÉNITAL.

Je ne connais point les recherches de Rathke [2] sur les organes reproducteurs des Libellules, et je regrette vivement de n'en trouver dans l'ouvrage de Carus [3] que des fragments sans doute fort incomplets.

Appareil mâle. — Sur la foi des Homberg, des Swammerdam, des Réaumur et de tous les entomologistes qui leur ont succédé, j'avais cru que les organes génitaux mâles des Libellulines devaient avoir leur issue au milieu des crochets qui garnissent la base inférieure de l'abdomen. Il était encore réservé au scalpel de dévoiler cette erreur. Préoccupé des assertions de ces illustres investigateurs des secrets de la nature, je dirigeai mes premières dissec-

[1] L. c. p. 145.
[2] *De Libellularum partibus genitalibus.* Kœnisberg, 1832.
[3] L. c. vol. II, p. 390.

tions des organes mâles de la génération vers le voisinage de ces crochets copulateurs, afin d'en saisir les connexions réciproques. Je ne tardai pas à me convaincre que, non-seulement la verge était placée fort loin de là, puisqu'elle occupe le bout postérieur de l'abdomen, mais encore que, malgré l'apparence du contraire, il n'existait entre ces crochets aucune ouverture qui pénétrât dans la cavité abdominale.

Je vais donner une description succincte de la structure des crochets copulateurs de la *Libellule déprimée*. La base inférieure de l'abdomen offre un hiatus longitudinal susceptible de dilatation et de resserrement, flanqué par trois paires d'apophyses. L'antérieure de celles-ci est formée de deux écailles oblongues obtuses, comme tronquées; l'intermédiaire, de deux crochets noirâtres, dont la pointe est tournée en dehors; la postérieure, de deux saillies obtuses, moins prononcées que dans l'antérieure. Entre les deux apophyses intermédiaires, et dans le hiatus même, est une pièce noire, cornée, saillante. Je le répète, ce hiatus est une excavation pratiquée dans les téguments mêmes de la base de l'abdomen et ne pénètre point dans la cavité viscérale.

Ainsi l'appareil copulateur des Libellules est placé fort loin de l'orifice qui donne issue à la verge, et ne saurait, par conséquent, favoriser immédiatement l'intromission du pénis dans le vagin. Il n'est qu'un organe accessoire de préhension, destiné sans doute à suppléer, lors de l'accouplement, à la brièveté des pattes, comparativement à la longueur démesurée de l'abdomen. La nature, qui se complaît à varier les formes à l'infini, n'est pas moins soigneuse d'adapter à ces formes les moyens d'atteindre le but principal de l'organisme, celui de la conservation des types.

Les *testicules* des Libellulines, bien distincts et séparés l'un de l'autre, occupent les flancs de la cavité abdominale, au-dessous du canal digestif, et ne dépasse point le tiers antérieur de cette dernière. Chacun d'eux se présente sous la forme d'un boyau allongé, cylindroïde, d'une teinte grisâtre, plus ou moins bosselé à sa surface, suivant son degré de turgescence séminale, et terminé

en avant par une extrémité libre arrondie. Une tunique, empruntée au tissu adipeux splanchnique, d'une finesse aranéeuse, où rampent d'imperceptibles trachéoles rembrunies, lui forme une sorte de gaîne remplie par les *capsules spermifiques*. Celles-ci, en nombre indéterminable et d'une extrême petitesse, sont sphéroïdales et se laissent même entrevoir à travers la tunique. Le microscope m'a fait reconnaître que ces capsules étaient atténuées en col, mais leur enveloppe propre est d'une si grande fragilité, qu'elle se crève au moindre contact. Alors des yeux peu habitués ou inattentifs croiraient que la gaîne ne contient qu'une pulpe séminale floconneuse. Il m'a été impossible de saisir le mode de connexion de ces capsules, soit entre elles, soit avec le conduit déférent. L'analogie seule me fait présumer que leur ensemble doit constituer une espèce de grappe serrée.

Le *conduit déférent* naît brusquement de l'extrémité postérieure du testicule. Plus mince que ce dernier et d'un jaune pâle, on croirait d'abord qu'il n'en est qu'une continuation ; mais l'examen le plus scrupuleux ne découvre dans son intérieur aucune trace de capsules spermifiques. D'abord filiforme et plus ou moins droit, il ne tarde pas à présenter une ou deux flexuosités avant de s'aboucher à son congénère pour la formation du canal éjaculateur.

L'appareil génital mâle des Libellulines présente cela de particulier et de tout à fait insolite, qu'il n'existe aucun vestige de *vésicule séminale*. Il n'est pas présumable, vu la grandeur des insectes et mon habitude de ces sortes d'investigations, que ces organes m'aient échappé : la nature a sans doute suppléé à leur défaut par les flexuosités des conduits déférents.

Le *canal éjaculateur* est d'une extrême brièveté et n'est, à proprement parler, que le sinus commun des conduits déférents. Il ne s'ouvre pas, comme on pourrait le croire, à l'extrémité de l'abdomen, entre deux pièces copulatrices, noires, dures, cornées et un peu pointues, qui le terminent, mais bien en dessous de l'abdomen, sur le milieu de l'avant-dernier segment ventral. On voit là deux panneaux en demi-écusson, contigus, planes, mais sur-

saillants et de nature tégumentaire. C'est par la fente qui existe entre ces deux paneaux que doit sortir la verge lors du coït.

Appareil femelle. — Les *ovaires* des Libellulines forment deux longs faisceaux de gaînes ovigères qui remplissent presque toute la longueur de la cavité abdominale. Pour peu qu'ils soient avancés dans la gestation, ils cachent tous les viscères digestifs. Une forte trachée, qui règne le long de leur face supérieure, y étale de riches broderies. Le *calice* est uni-latéral et aussi long que l'ovaire dont il occupe la face externe et en même temps supérieure. Les *gaînes ovigères* sont en prodigieuse quantité et absolument innombrables. Toutes petites qu'elles paraissent, elles sont multiloculaires. Les trois ou quatre locules de la base de la gaîne sont seules visibles à l'œil nu ou à la loupe, lorsque la fécondation est opérée; mais il faut le secours du microscope pour mettre en évidence les ovules du reste de la gaîne. Cette circonstance fait présumer, contre l'assertion de Réaumur, que la ponte des œufs doit se faire à des époques diverses. La disposition des gaînes ovigères est telle qu'elles sont insérées sur une seule paroi du calice et extrêmement pressées entre elles. Elles convergent vers le ligament suspenseur des ovaires qui va se fixer dans l'intérieur du thorax.

Les *œufs* à terme sont allongés, pointus aux deux bouts dans la *Libellula depressa,* atténués au bout intérieur dans l'*Æshna grandis.* Ils ont, quand ils sont tombés dans le calice, une teinte roussâtre.

Les ovaires de l'Æshne grande, dont je donne la figure, adhèrent assez fortement l'un à l'autre par leur face interne, au moyen d'innombrables brides trachéennes. Chacun d'eux se termine en arrière en un col tubuleux assez long. Les deux cols confluent en un *oviducte* court, et le point de cette confluence est caché par une partie de l'*appareil sébifique.*

Celui-ci m'a paru se composer de deux organes distincts, ou du moins sans connexions bien apparentes. 1° L'un est une bourse ovalaire, musculo-membraneuse, placée à l'origine et à la région dorsale de l'oviducte. Je n'ai découvert aucun vaisseau sécréteur qui

s'insérât à cette bourse, et, si cette dernière renferme quelque humeur sébacée, ses parois doivent se sécréter; 2° l'autre organe consiste en deux boyaux semblables, allongés, un peu atténués en col en arrière, blanchâtres, insérés tout à fait à l'extrémité postérieure ou à la terminaison de l'oviducte, un de chaque côté. Ces boyaux étaient vides dans l'individu dont j'ai représenté l'appareil, et marqués à l'extérieur de quelques plissures ou rides transversales, qui donnent la mesure de leur expansibilité. La texture de leurs parois est musculo-membraneuse, mais sensiblement moins épaisse que dans la bourse précédente.

Cet organe binaire est-il destiné à une sécrétion analogue à celle de la bourse située à l'origine de l'oviducte? Je ne le pense pas. Il y a à découvrir encore bien des choses dans les manœuvres de cet insecte lors de la ponte des œufs.

Les femelles des Æshnes ont un *oviscapte* fortement prononcé, et, ce qui prouve combien on a peu étudié la structure, même extérieure des Libellules, c'est que ni de Géer, ni Geoffroi, ni Olivier, ni Latreille, ni la plupart des entomologistes, n'ont fait mention de cet appareil. Il est bien singulier que Réaumur, à la sagacité duquel n'avait point échappé cet instrument dans les petites Libellules du genre Agrion, non-seulement ne l'ait pas mentionné dans les grandes espèces, mais qu'il ait avancé que ces dernières en étaient dépourvues.

Je vais exposer cet appareil dans l'*Æ. grandis*, et je pense, qu'à quelques modifications spécifiques près, la description sera applicable à tout le genre.

Il est situé à la région inférieure ou ventrale de l'abdomen, non pas à l'extrémité de celui-ci, qui se termine par deux appendices laminaires, noirs, en raquette oblongue, mais à l'antépénultième segment, dans l'intérieur duquel sa base se fixe. Il se compose d'une *gaine* et de l'*oviscapte* proprement dit.

1° La *gaine* de l'oviscapte consiste en deux panneaux de texture tégumentaire, brunâtres, semblables entre eux, formant chacun comme un demi-cornet oblong, élargi en arrière ou à son bout

libre, un peu atténué au bout opposé par lequel il s'insère à une pièce cornée qui lui est commune avec l'oviscapte. Le bord inférieur du panneau, en considérant celui-ci dans sa position naturelle et dans l'attitude horizontale du corps de l'insecte, est libre, plus mince, comme taillé en biseau, de manière qu'il s'infléchit un peu et recouvre le dos de l'oviscapte, lorsque ce dernier est renfermé dans la gaîne. Ce bord ne m'a offert aucune trace de ces dentelures en scie qui caractérisent, d'après Réaumur, celui des Agrions[1]. Le bord supérieur, ou celui qui correspond à la cavité abdominale, est fixé dans toute sa longueur au moyen de muscles vigoureux qui favorisent ses mouvements d'écartement et de rapprochement lorsque l'oviscapte exerce ses fonctions. Le bout libre ou dilaté du panneau présente, dans l'échancrure peu profonde qui y est pratiquée, une sorte de mamelon charnu, conoïde ou turbiné, vers la base duquel s'implante un appendice palpiforme, dont les entomologistes ne parlent point, et qui n'est point indigne d'attirer un instant notre intention; car, dans les petits comme dans les grands animaux, les moindres parties du corps ont une destination fonctionnelle, quoique nous ne sachions pas toujours en pénétrer la spécialité. L'appendice dont il est ici question est formé de deux pièces principales. L'une est un article allongé cylindroïde, noirâtre, assez roide, en apparence d'une seule pièce, mais où une bonne loupe constate l'existence de plusieurs impressions transversales. Celles-ci, qui ne sont que des articulations serrées, dénotent assez que cet article est susceptible de mouvements partiels, obscurs, mais positifs. L'autre pièce, assez semblable à la soie qui termine les antennes des Cicadaires, paraît simple et solide au premier coup d'œil, tandis que les verres amplifiants la montrent évidemment comme un pinceau formé de la réunion de plusieurs poils (dix ou douze), qui peuvent au besoin s'éloigner de l'axe du faisceau. Il m'est difficile de préciser les attributions physiologiques de ces appendices palpiformes des Æshnes. C'est à l'époque de l'acte copulatif ou à celle de la ponte des œufs qu'il

[1] Réaum. l. c. pl. 41, fig. 67.

faut observer attentivement ces insectes pour saisir cette fonction.

2° L'*oviscapte* proprement dit est, ainsi que je viens de le faire pressentir, logé dans la gaîne précédente qu'il égale en longueur. Il ressemble, pour sa conformation générale, au sabre ou au coutelas des Locustaires. Il se compose de deux lames identiques, appliquées l'une à l'autre, de consistance solidement cornée, d'un châtain foncé, lisses, glabres, luisantes. Ces lames, modérément arquées, pointues à leur bout libre, un peu élargies au bout opposé qui s'articule à une pièce basilaire commune à l'oviscapte et à sa gaîne, sont à peine creusées à leur face interne, par laquelle elles se regardent. Dans toute la longueur de leur face externe règne une légère arête ou nervure médiane. Celle-ci n'est, à proprement parler, qu'une suture, par laquelle sont unies les deux demi-lames qui constituent chaque lame de l'oviscapte. Je suis même très-porté à croire que, pendant la vie de l'insecte, il s'exerce un mouvement obscur de ces deux demi-lames l'une contre l'autre. La macération de l'oviscapte met en évidence ce mode d'union, car on peut alors facilement dédoubler la lame. Voulez-vous constater une structure admirable de la pointe de l'oviscapte, structure qui vient confirmer mes assertions sur la composition de ces lames, en même temps qu'elle nous mettra sur la voie d'une induction physiologique? dirigez une forte loupe sur cette pointe : vous aurez la satisfaction de découvrir, sur la face externe de celle-ci, des stries transversales, fines, à peu près parallèles entre elles, des arêtes qui constituent une véritable lime. Redoublez d'attention dans vos explorations, et vous vous convaincrez que ces stries ou arêtes ne sont pratiquées que sur une seule des deux demi-lames, qui, dans cet endroit, a la forme un peu ovale-lancéolée. Poursuivez, séparez les deux demi-lames, ce qui n'est pas très-difficile, et vous ne serez pas peu surpris de voir que chacune des fines arêtes de la lime se prolonge en une saillie sur le bord correspondant de la demi-lame, en sorte que ce bord imite une scie.

Maintenant, si nous prenons la peine de rappeler à notre esprit

la forme, la situation et la structure de l'oviscapte de l'Æshne, nous serons à même d'en interpréter les fonctions. Six énormes faisceaux musculeux, disposés en étoile dans la région de la cavité abdominale qui correspond à ce curieux appareil, témoignent, et de l'énergie et des degrés diversifiés de la puissance motrice pour le jeu respectif des parties constitutives de l'oviscapte et de sa gaîne. La pointe de ce curieux instrument semble réunir les avantages d'un lame tranchante, d'une lime, d'une scie, enfin d'un foret, tandis que la légère concavité de la face interne des lames seconde à merveille la progression des œufs, lors de la ponte. Concluons de tout cela que les Æshnes doivent entailler, pénétrer des milieux plus ou mois résistants, probablement des tissus végétaux, pour y insérer, y déposer leurs œufs.

Cette induction tirée des considérations anatomiques ne se trouve point conforme aux observations de Réaumur, répétées sans contrôle par tous les auteurs qui lui ont succédé et qui se sont livrés à des généralités sur cette famille. Mais citons textuellement le passage de cet habile scrutateur des secrets de la nature, et voyons si on n'en a pas trop étendu les conséquences : « La femelle ne garde pas longtemps ses œufs dans son corps après qu'ils y ont été fécondés. Vers midi, je renfermai dans un poudrier une de celles dont les mâles sont rouges, que j'avais prise accouplée; la journée n'était pas finie qu'elle avait fait sa ponte dans un lieu qu'elle n'eût pas choisi pour le faire si elle eût été libre. Tous les œufs y étaient réunis dans une masse, dans une espèce de grappe; tous sortent ainsi à la fois du corps de la mouche et collés les uns contre les autres. J'ai pris des *Demoiselles* qui avaient cette grappe au derrière, et en pressant le corps de quelques autres je l'en ai fait sortir [1]. »

Cette observation de Réaumur est, à mes yeux, d'un intérêt fertile. De ce qu'une Libellule a déposé ses œufs six ou sept heures après l'accouplement, je ne saurais en conclure, comme ce savant, que la délivrance suit d'aussi près la fécondation. Ce fait me con-

[1] Réaum. l. c. vol. VI, p. 434, pl. 41, fig. 6 et 11.

firme au contraire dans l'idée que les Libellules, ou doivent faire plusieurs pontes à des époques différentes, ou se livrent au coït malgré la fécondation opérée. La condition de captivité, appréciée par Réaumur, a placé la Libellule dans la rigoureuse nécessité de se débarrasser des œufs à terme sans utiliser l'oviscapte. Enfin l'agglomération des œufs, en paquet ou en grappe, jette, suivant moi, un grand jour sur les fonctions des boyaux binaires de l'appareil sébifique. N'est-il pas vraisemblable que ces boyaux servent à la sécrétion du gluten qui colle ensemble les œufs? N'est-il pas permis de croire aussi que le petit pinceau à manche articulé, situé au bout de la gaîne de l'oviscapte, est employé au moment de la ponte à enduire les œufs et les agglomérer?

FAMILLE II. — Les Éphémérines[1].

APPAREIL DIGESTIF.

Les entomologistes ne nous ont rien appris sur l'espèce de nourriture que prennent les Éphémères. L'exiguïté et la faible

[1] Latreille a éprouvé à diverses époques de ses publications scientifiques une incertitude, une versatilité fort remarquables pour le classement de ce groupe d'insectes dans le cadre des Névroptères. Dans son premier ouvrage, le Précis des caractères génériques des insectes[1], il plaça le genre *Ephemera* à la tête des Névroptères et isolé, c'est-à-dire sans le comprendre dans les familles. Dans son Histoire naturelle des Crustacés et des Insectes[2], il le colloqua au contraire à la fin de l'ordre et dans la famille des Phryganides, où M. Duméril a cru devoir le maintenir[3]. Dans son *Genera*[4] qui suivit de près l'histoire que je viens de citer, Latreille établit dans sa tribu des *Subulicornes* une première section, ayant pour caractères : *mandibulæ validæ; tarsi articulis tribus; alæ æquales,* et qui se compose de sa première famille des Libelullines. La seconde section de cette même tribu à pour traits distinctifs : *mandibulæ nullæ aut obsoletæ, tarsi articulis quatuor; alæ inferæ superis multo minores; pedes duo antici longiores porrecti (abdomen setis caudalibus);* et le genre *Ephemera* est isolément placé dans cette section. Je dis isolément, car remarquez bien que Latreille, pour sauver son embarras, a été obligé de recourir à une espèce de supercherie, sans toutefois blesser sa conscience. Et en effet, si l'on n'y regarde pas de près, on pourrait facilement croire que les Éphémères font partie de la famille des Libellulines; car, à la suite de ce genre, on trouve la seconde famille,

[1] En 1795, p. 96.
[2] Tom. XIII, p. 93.
[3] Duméril, l. c. p. 204.
[4] Tom. III, p. 184.

consistance des parties de leur bouche, ainsi que leur genre de vie, font présumer que ces insectes ne sont point chasseurs, comme les Libellules, et il est plus vraisemblable qu'ils se nourissent d'un aliment plus ou moins liquide; car je ne saurais admettre avec Latreille, et quelques autres naturalistes, que les Éphémères, pour bien courte que soit leur vie, ne prennent aucune nouriture. J'ai rencontré dans leur estomac une pulpe nutritive verdâtre qui éloigne l'idée d'habitudes insectivores, mais qui est la preuve matérielle d'une alimentation.

L'appareil digestif des Éphémères ressemble, et par sa composition et par sa forme générale, à celui des Libellules, et cette analogie anatomique, qui a une grande valeur, confirme la contiguïté de ces deux groupes dans le cadre entomologique.

Le *canal digestif* n'est pas plus long que le corps. La finesse et la pellucidité de ses parois sembleraient le faire regarder comme uniformément membraneux dans toutes ses parties. Tantôt l'*œsophage* se continue sous la forme d'un tube grêle comme un fil jusques vers le tiers postérieur de l'abdomen, tantôt il se dilate insensiblement en une poche de configuration variable, que l'on peut appeler, ou un *jabot*, ou un *ventricule chylifique*. Toute-

celle des Panorpates. Or, comme le nom de section précède la désignation de famille, et que dans la première de ces sections se trouvent les Libellules, il est clair que la seconde section est en dehors de cette famille, et conséquemment que le genre Éphémère, qui y est seul compris, demeure ainsi flottant et à parti prendre. Dans le livre intitulé *Considérations générales*, etc. (p. 268), et dont la publication a immédiatement succédé à celle du *Genera*, Latreille a tranché la difficulté, car il établit sa seconde famille, les Éphémérines, à la suite des Libellulines. Enfin, plus tard, dans la seconde édition du Règne animal de Cuvier [1], notre savant législateur de l'entomologie retombe dans le dédale des incertitudes, en réunissant dans une seule et même famille les Libellules et les Éphémères, et en donnant à cette famille la dénomination de *Subulicornes*, consacrée auparavant à une tribu.

Les entomologistes qui ont étudié les mœurs et le genre de vie des Éphémères, ceux surtout qui ont analysé la structure de leur bouche, ne balanceront pas, je crois, à proclamer une incompatibilité d'alliance entre elles et les Libellules, malgré une certaine conformité de leurs antennes. La famille des Ephémérines me semble donc avoir des droits légitimes à sa réintégration. Mais, quel doit être son rang dans la série des genres? Sa splanchnologie justifie Latreille d'avoir, dans le plus grand nombre de ses ouvrages, placé ces insectes tout près des Libellules, tandis que la forme et la composition de leur bouche, ainsi que plu-

[1] Tom. V, p. 241.

fois, cette dernière dénomination semblerait mériter la préférence à cause de l'insertion des vaisseaux hépatiques autour du léger bourrelet qui termine son extrémité postérieure.

L'*intestin*, proportionnellement aussi court que celui des Li-

sieurs habitudes sembleraient militer pour des affinités généalogiques avec les Phryganes.

Les espèces d'Éphémères dont j'ai pu étudier l'anatomie viscérale sont les suivantes :

[1] Éphémère flavipenne, *E. flavipennis*. Nob. — An *E. Flava*. Schrank? Oliv. *Encycl.* n° 4.

Bicaudata, pallida, abdominis segmentis, nigro tenuissime marginatis; femoribus apice fasciaque rufo ferrugineis, unguibus nigris; alis flavo-citrinis, superiorum margine externo, nervis, punctoque versus medium, nigris; inferioribus immaculatis triplo brevioribus; thorace subrufescente, oculis virescentibus.

Hab. ad ripas. — *Long. 6 Lin.*

2. E. jaune, *E. lutea*. Lin. Oliv. *Encycl.* n° 2.

— L'Éphémère à trois filets et ailes réticulées. Geoffr. II, p. 238, n° 2.

3. E. commune, *E. vulgata*. Lin. Oliv. *Encycl.* n° 1. — Panz. I. c. Fasc. 94. fig. 16.

— L'Éphémère à trois filets et ailes tachetées. Geoffr. I. c. N° 1.

Je suis surpris que les nombreux auteurs qui ont décrit cette espèce n'aient pas remarqué la structure des tarses antérieurs qui sont évidemment composés de cinq articles, tandis que ceux des autres pattes ne le sont que de quatre. De ces articles du tarse antérieur, le premier est de moyenne longueur, mais les suivants sont grêles, allongés.

Mais il est un autre trait bien plus remarquable encore, qui n'avait pas tout à fait échappé à Latreille, dans l'exposition des caractères génériques des Éphémères [1], c'est la configuration et la texture des pièces unguiformes qui terminent les tarses. Le dernier article des tarses antérieurs est un peu renflé en baguette, et en dessous de son extrémité s'articulent, non pas deux ongles ou crochets, comme dans la plupart des insectes, mais deux pelottes en massue oblongue, noires, glabres et inermes. Ces pelottes, dont j'ai vu l'Éphémère se servir comme d'une ventouse pour s'accrocher, recèlent, entre deux valves de leur bout libre, un organe particulier entrevu par Latreille. C'est une membrane blanchâtre, susceptible de former au gré de l'animal une saillie plus ou moins prononcée, et qui m'a paru ou tomenteuse ou visqueuse. Les pelottes des autres tarses sont inégales entre elles, ainsi que le dit l'habile observateur que je viens de citer. La plus grande partage la forme et la structure de celles des tarses antérieurs; l'autre offre à son bout, mais un peu au côté interne, un fort petit crochet corné, à peine arqué, assez robuste, signalé aussi par Latreille.

4. E. nigrimane, *E. nigrimana*. Nob.

Bicaudata, subtestacea, oculis magnis tantum binis fusco-æneis flavo circumductis; mesothoracis sterno squamis duabus ovatis glaberrimis, atris, nitidis; alis diaphanis, costa subflavescente, venis obscuris, abdomine testaceo, segmentis utrinque lineola obscura obliqua, pedibus pallidis, anticis nigris; setis analibus corpore longioribus nigris.

Hab. in umbrosis. Long. 5 Lin.

Elle diffère surtout de l'*E. diptera* par l'existence de quatre ailes.

5. E. diptère, *E. diptera*. Lin. Oliv. l. c. N° 16.

Linnæus et de Géer, ont bien décrit cette espèce qui est commune, mais la plupart des autres auteurs l'ont négligée.

[1] *Gen. Cr. et Ins.* t. III, p. 184.

bellules, est pareillement inconstant pour sa forme. Je l'ai rencontré, dans les individus de la même espèce; avec deux ou trois dilatations ovalaires, ou avec une seule oblongue; quelquefois même il m'a présenté à son origine une sorte de col étroit, qui est l'indice d'une portion grêle de l'intestin, tandis que la poche qui suivait ce col formait un véritable *rectum*. J'ai représenté un exemple de cette dispostition dans l'*E. flavipennis*.

Les *vaisseaux hépatiques* des Éphémères ont le même mode d'insertion que dans les Libellules. Ils sont généralement diaphanes et au nombre de plus de trente. Ils présentent, suivant les espèces, quelques légères modifications. Ainsi, dans l'*E. diptera* ils sont courts et filiformes; pareillement courts, mais plus nombreux et en massues plus ou moins arquées dans l'*E. flavipennis;* sensiblement plus longs et fort grêles dans l'*E. lutea* et l'*E. Vulgata*.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — J'ai eu peu d'occasions d'étudier cet appareil, et je sens le besoin de renouveler mes dissections sur ce point. L'*E. nigrimana* est la seule espèce dont je puisse mentionner, plutôt que décrire cet organe.

Comme dans les Libellules, les *testicules* se présentent sous la forme de deux boyaux allongés, droits, couchés sur les flancs de la cavité abdominale. Malgré le secours des plus fortes lentilles microscopiques, je n'ai pas constaté dans ces boyaux les petites capsules spermifiques dont j'ai parlé dans la famille précédente, et l'on distingue seulement, à travers la pellucidité de leurs parois, quelques traits transversaux assez régulièrement disposés. Les testicules se terminent en avant par un filet tubuleux, roulé en spirale, ou parfois aggloméré, garni de quelques boursouflures unilatérales sphéroïdales, auxquelles je n'ose pas donner une dénomination. Le *conduit déférent* m'a paru presque nul, et je ne trouve pas plus dans l'Éphémère que dans la Libellule la moindre trace de vésicules séminales.

Appareil femelle. — Chaque *ovaire* de l'Éphémère se compose, comme celui des Libellules, d'un nombre prodigieux, d'une myriade de fort petites *gaînes ovigères*, courtes, insérées à la paroi supérieure du sachet qui sert de *calice*, et tri ou quadriloculaires. Cette demi-grappe, ou plutôt ce demi-épi, s'étend jusqu'à la base de la cavité abdominale. Elle dégénère en arrière en un col tubuleux, qui se réunit à son congénère pour former un *oviducte* d'une extrême brièveté.

Les *œufs* sont, dans l'*E. flavipennis*, ovalaires, très-obtus. Ceux de l'*E. lutea* sont jaunes, ovales, terminés, soit en avant, soit en arrière, par une sorte de chapiteau hémisphérique. Cette configuration singulière et disparate est un trait spécifique digne de remarque. Elle se retrouve aussi, mais simple, dans quelques Perlaires.

FAMILLE III. — Les Panorpates [1].

APPAREIL DIGESTIF.

La Panorpe est insectivore et vit de rapine.

Ainsi que je l'ai déjà dit, la configuration insolite de ce Névroptère s'accompagne de quelques anomalies dans les viscères intérieurs. La plus remarquable de celles-ci, et qui forme une exception dont je ne connais pas d'autre exemple, c'est l'existence, dans le mâle seulement, d'un *appareil salivaire* très-développé, tandis qu'il n'y en a pas même un vestige dans la femelle. Des dissections multipliées rendent ce fait anatomique incontestable.

Cet organe n'a été ni signalé ni figuré par Ramdohr, qui a fait connaître le canal digestif de la Panorpe [2]. Il a une structure bien différente de celui de la plupart des autres insectes, et je me suis

[1] La Panorpe commune est le seul insecte de cette famille dont j'aie eu occasion d'étudier l'anatomie; mais comme il en forme le type primordial, sa dissection devenait essentielle.

Espèce Panorpe commune, *Panorpa communis*. Linn. Panz. l. c. Fasc. 50, fig. 10. — La Mouche-Scorpion. Geoffr. l. c. 2, p. 260, pl. 14, fig. 2.

[2] Ramdohr, l. c. p. 151, tab. 26, fig. 1.

souvent demandé, pendant mes dissections, s'il n'avait pas dans ce Névroptère des fonctions spéciales, étrangères à la sécrétion pure et simple de la salive, puisqu'il est exclusivement propre au sexe masculin. Quoi qu'il en soit de sa destination fonctionelle ou physiologique, sa situation, à l'origine du canal digestif, est celle des glandes salivaires, et, dans l'état présent de l'entomotomie, on ne peut que le rapporter à ces dernières. Il consiste, pour chaque côté, en trois longs boyaux filiformes, simples, blancs, flottants par un bout et confluents par l'autre, en un col commun fort court qui s'ouvre dans l'arrière-bouche. Ces boyaux, placés les uns au-dessus, les autres au-dessous du tube alimentaire, se portent d'abord assez directement depuis la tête jusqu'au dernier segment stigmatifère de l'abdomen. Là ils fléchissent sur eux-mêmes, deviennent récurrents, c'est-à-dire se dirigent d'arrière en avant en devenant insensiblement plus grêles, et ils se terminent, vers la base de la cavité abdominale, par une extrémité libre qui s'enfonce dans le tissu adipeux splanchnique, où d'imperceptibles trachéoles le retiennent.

Ces boyaux sont bien plus gros que les vaisseaux hépatiques, et, dans leur moitié antérieure, ils égalent parfois en grosseur le canal intestinal. Cette circonstance me prouve que si Ramdohr n'a point parlé de cet organe, c'est qu'il n'aura disséqué que des femelles. Les parois de ces cordons tubuleux sont diaphanes et si fragiles que la moindre lésion par le scalpel suffit pour les percer et les déchirer. Ils contiennent une humeur blanche opaque, de consistance pultacée qui, en se délayant dans l'eau, donne à celle-ci l'aspect laiteux.

Des investigations réitérées avec soin aux environs de l'origine du canal digestif ne m'ont fait découvrir aucune glande, aucun organe essentiellemene sécréteur, et ces longs boyaux doivent être considérés physiologiquement comme sécréteurs par leurs parois, et comme réservoirs par leur cavité.

Le liquide salivaire des insectes est généralement incolore. La couleur blanche amilacée de celui de la Panorpe est un trait carac-

téristique qui éveille mes doutes sur la dénomination provisoire d'organe salivaire que j'ai donnée aux boyaux salivaires dont je viens de parler.

Le *canal digestif* de cet insecte a une longueur qui égale trois fois celle de tout son corps, et, sous ce rapport, il forme encore une exception dans l'ordre des Névroptères. L'*œsophage,* d'une ténuité presque capillaire, atteint à peine le prothorax. Il n'y a pas de *jabot.* La première poche gastrique doit, malgré sa position à l'issue immédiate de la tête, être considérée comme un véritable *gésier,* ainsi que le prouve sa structure. Cet organe ovale ou ovoïde a des parois d'une consistance calleuse, et est surtout remarquable par sa couleur noirâtre. On s'imaginerait, au premier aspect, que celle-ci est produite par la présence de la pulpe alimentaire, et on se croirait d'autant plus fondé dans cette présomption que l'insecte irrité vomit habituellement un liquide d'un brun noir. Mais l'observation directe prouve que cette couleur est essentiellement inhérente à la tunique propre de l'organe. Cette tunique, par une dissection adroite ou heureuse, peut s'isoler intégralement de la tunique extérieure ou musculaire qui a une certaine épaisseur. J'ai vu même quelquefois ce gésier, inclus ou subjacent, se désarticuler, en quelque sorte, au point de son union avec l'œsophage et le ventricule chylifique, et se présenter alors comme une capsule détachée de son calice, ou comme l'urne d'une mousse dépouillée de sa coiffe. Sa tunique propre, ainsi à nu et bien lavée, est d'un châtain foncé, lisse et glabre à l'extérieur, mais garnie, à sa face interne ou concave, de poils ou de paillettes mobiles sur leur point d'insertion, et disposées comme les crins d'une brosse. Ces paillettes peuvent, dans l'acte digestif, se rapprocher ou s'éloigner de l'acte fictif de l'organe. Sa tunique extérieure est composée de deux ordres de fibres, les unes longitudinales, les autres annulaires. Ramdohr, qui désigne, comme à l'ordinaire, le gésier sous le nom d'*estomac à plis,* a très-bien saisi et la structure et la couleur noirâtre de sa tunique interne.

Le *ventricule chylifique*, ou la portion du tube digestif qui

suit le gésier, et que Ramdohr appelle estomac, est allongé, cylindroïde, et à peu près droit. Sa face externe est, dans certaines conditions digestives, parfaitement lisse et unie, et, dans d'autres, je l'ai trouvée relevée de bandelettes annulaires si prononcées que l'organe paraissait sillonné en travers; mais ce trait s'efface peu de temps après la mort. Indépendamment de ces bandelettes, cette surface offre encore, à une forte loupe, de petits points saillants fort serrés, qui simulent des espèces de cryptes ou de papilles. Le ventricule se termine en arrière par un bourrelet circulaire, autour duquel s'insèrent les vaisseaux biliaires, et qui correspond intérieurement à une valvule.

L'*intestin* excède en longueur la partie du canal digestif dont je viens de parler. Il est flexueux et fait une circonvolution sur lui-même. Il présente deux portions séparées par une légère contracture, siége d'une valvule intérieure. La portion antérieure ou grêle est filiforme, reployée, ordinairement un peu renflée à son origine et plus longue que la portion postérieure. Celle-ci, qui n'est, à proprement parler, qu'un *rectum*, offre d'abord une dilatation oblongue plus ou moins prononcée, qui s'atténue insensiblement en un conduit tubuleux, dont la longueur varie suivant le sexe. Il est plus long dans le mâle, parce qu'il s'engage dans la queue articulée de ce sexe, et va s'ouvrir au dehors par un anus placé entre les tenailles qui terminent cette queue.

La Panorpe présente encore, dans son *appareil hépatique*, un trait original, comparativement aux Névroptères des familles précédentes, c'est l'existence de six vaisseaux biliaires seulement. Ceux-ci s'insèrent isolément par un bout autour de l'extrémité postérieure du ventricule chylifique, et ils sont flottants par l'autre. Ces vaisseaux, de la longueur au moins du corps de l'insecte, sont simples, reployés, d'un violet brun ou chocolat, excepté près de leur insertion, où ils sont incolores.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — L'organe mâle reproductif de la Panorpe

participe de l'espèce d'originalité qui caractérise cet insecte. Il se compose de deux *testicules* avec leurs *conduits déférents*, de deux *vésicules séminales*, d'un *canal éjaculateur* et de la *verge* avec son *armure copulatrice*.

1° Les *testicules*, placés vers le tiers postérieur de la cavité abdominale, au-dessous des viscères de la digestion, se présentent sous la forme de deux corps ovoïdes oblongs ou ellipsoïdaux bien distincts, et séparés l'un de l'autre, enveloppés chacun par une tunique d'un brun rougeâtre, et retenus en place par un lacis assez rare de trachéoles de filets nerveux et de tissus adipeux splanchniques. A son bout intérieur, le testicule se prolonge en une petite pointe presque subuliforme. Le bout opposé se termine par un *conduit déférent* capillaire, qui a tout au plus le quart de la longueur du testicule, et qui va s'insérer au col de la vésicule séminale correspondante.

Si l'on porte le scalpel dans l'organe sécréteur du sperme pour en sonder la structure intime, on reconnaît, qu'au lieu d'une grappe ou d'un faisceau de capsules spermifiques, on n'y rencontre qu'une seule de celles-ci, qui forme l'axe de l'organe, et qui est séparée de l'enveloppe extérieure par un tissu floconneux blanc, où, à l'aide des verres amplifiants, on découvre une infinité de ramuscules trachéens. Cette capsule spermifique centrale est oblongue, cylindroïde, semi-pellucide. Son bout antérieur se prolonge en un vaisseau simple, de sa longueur, mais bien plus grêle, fléchi dès son origine de manière à se diriger d'avant en arrière, plus ou moins accolé au corps de la capsule, et terminé par une extrémité flottante, légèrement renflée en massue. Ce vaisseau simple est sans doute plus spécialement chargé de la sécrétion prolifique dont il puise les éléments dans le tissu floconneux ambiant, et qu'il transmet à la capsule. Le bout postérieur de celle-ci offre un col d'une ténuité plus que capillaire, qui n'est que l'axe du conduit déférent du testicule.

2° Les *vésicules séminales*, au nombre de deux seulement, sont placées au côté interne des testicules, aussi longues, mais

moins grosses qu'eux. Elles sont allongées, cylindroïdes, terminées en avant par un renflement subtriangulaire, qui se prolonge en un court boyau flottant. En arrière, les vésicules s'atténuent en un col grêle, et c'est à l'origine de celui-ci que s'abouchent les conduits déférents.

3° Le *canal éjaculateur* est grêle, capillaire, et résulte de la confluence des cols des vésicules séminales.

4° La *queue* de la Panorpe mâle, qui représente assez bien celle du Scorpion, se compose de trois articles principaux, unis bout à bout, cornés, mobiles les uns sur les autres. Les deux premiers sont turbinés, de manière que leur gros bout est tronqué, excavé, et reçoit, au centre de l'excavation, l'article qui s'y insère. Le troisième, ou terminal, constitue, à proprement parler, l'*armure copulatrice*. Il est gros, ovale-arrondi, formé de plusieurs pièces qui jouent les unes sur les autres. Les plus apparentes de celles-ci ressemblent à de fortes mandibules, notamment à celles des Arachnides, et représente le *forceps* de l'armure des Hyménoptères. Les branches de ce forceps se terminent par un crochet modérément arqué, qui fait la pince avec son congénère, et exerce une action préhensive. Au-dessous du forceps on découvre une autre tenaille à base plus large, plus robuste, à pointe plus courte et obtuse, analogue à la *volselle* des Hyménoptères. Enfin, entre les base de celle-ci, se voient deux baguettes un peu velues, allongées, rapprochées, comparables à l'étui ou *fourreau* de la *verge*. Je n'ai pas mis celle-ci à découvert.

Appareil femelle. — Les *ovaires* de la Panorpe sont constitués chacun par dix gaînes ovigères, réunies en un faisceau arrondi dans le cas d'une gestation avancée. Ces gaînes sont multiloculaires et forment, par leur connivence, une petite pointe à l'ovaire pour l'insertion du ligament suspenseur. Quand on les a débarrassés des fins ramuscules trachéens qui les maintiennent en faisceaux, on peut parvenir à les étaler de manière à se convaincre que leur disposition est distique, c'est-à-dire qu'elles s'insèrent à droite et à gauche d'un axe tubuleux, qui remplace le *calice* de

l'ovaire et où tombent les œufs à mesure qu'ils sont à terme. Le *col* de l'ovaire est assez long et s'unit à celui du côté opposé pour former l'*oviducte*. Celui-ci est court.

La partie postérieure de l'abdomen de la Panorpe femelle rappelle, par sa structure, celle des Coléoptères longicornes et de la plupart des Diptères. Elle est en harmonie de composition et d'action avec la queue du mâle. On y voit une sorte d'étui formé par quatre articles cylindroïdes, roussâtres, qui peuvent rentrer, s'engaîner les uns dans les autres dans l'état de repos ou d'inaction, et s'allonger, se mouvoir en divers sens dans le cas contraire, surtout à l'époque de la ponte ou du coït. Le dernier de ces articles, ou le terminal, est noirâtre et présente de chaque côté de son bout libre une pièce palpiforme à deux articles semblables, ovales oblongs.

Les *œufs* de la Panorpe sont ovalaires, obtus, blanchâtres. On ne nous a rien appris sur la manière dont cet insecte les dépose.

A en juger par un appareil sécréteur situé dans le voisinage de l'oviducte et que je vais faire connaître, je serais assez porté à croire, ou que les Panorpes collent leurs œufs sur le support, comme les Hémérobes, les Cimex, ou qu'elles les enveloppent d'une espèce de cocon.

L'organe de sécrétion spéciale dont je viens de parler, et qu'il conviendrait sans doute de qualifier de *glande sérifique*, est situé en arrière des ovaires, au-dessous de tous les viscères. Il consiste en deux longs boyaux filiformes, blanchâtres ou diaphanes, simples, très-flexueux, dont les bouts flottants atteignent la base de l'abdomen. En arrière, ils confluent en un col ou conduit commun, plus grêle que chacun d'eux, et qui semble, par cette circonstance, destiné à filer l'humeur sécrétée. Je n'ai pas encore constaté l'insertion de ce col à l'oviducte, où je suppose qu'elle a lieu.

Mais indépendamment de ces deux vaisseaux, présumés sécréteurs d'une matière soyeuse ou collante, il y aussi une *glande sébifique* de l'oviducte, comme dans tous les insectes en général. Cette glande se compose : 1° d'un corps sécréteur ovalaire,

renflé, le plus souvent jaunâtre, parfois brunâtre, d'une consistance parcheminée, creux en dedans; 2° d'un conduit excréteur grêle, capillaire, trois ou quatre fois plus long que le corps sécréteur, et inséré vers l'origine de l'oviducte.

FAMILLE IV. — Les Fourmi-lions [1].

APPAREIL DIGESTIF.

J'exposerai dans deux paragraphes séparés cet organe dans la larve et dans l'insecte parfait.

APPAREIL DIGESTIF DE LA LARVE.

La larve du Fourmi-lion est essentiellement insectivore, mais, malgré la grandeur de ses mandibules, garnies de dents fortes et acérées, qui en font une arme offensive redoutable, elle ne mange pas sa proie, elle se borne à la sucer à la faveur de deux ostioles absorbants, pratiqués sur le corps même de ces mandibules, près de leur extrémité, et dont la première découverte est due à Réaumur. Elle ne prend donc qu'une nourriture liquide, et l'on sait combien elle est soigneuse de lancer loin de sa demeure les cadâvres de ses victimes.

Son *canal digestif* a, quand il est déployé, une longueur qui égale près de trois fois celle de son corps. L'*œsophage*, d'une ténuité capillaire, se dilate dans le métathorax en un *jabot*, ou ovoïde ou globuleux, plus ou moins rempli d'une bouillie noirâtre, comme sanguinolente. Dans quelques circonstances, où

[1] Trois espèces de cette famille ont été soumises à mes vivisections, savoir :

1. Myrméléon formicaire, *Myrmeleon formicarium*. Lin. Latr. *Gen.* 3, p. 191. — Réaum. l. c. pl. 34, fig. 7.—Geoffr. I. c. pl. 14, fig. 1.—Panz. I. c. Fasc. 95.fig. 11. — Duméril, l. c. pl. 26, fig. 1.
2. M. fourmi-lynx, *M. formica-lynx*. Lin. Oliv. *Encycl.* n° 16. *Hab. in arenosis ericetorum. Long. 9 lin.*
3. M. libelluloïde, *M. libelluloides*. Lin. Latr. *Gen. cr. et ins.* 3, p. 191. *Hab. in Gallo-Provincia, Hispania.*

cette première poche gastrique n'était pas trop distendue par l'aliment, j'ai évidemment reconnu à ses parois des rubans longitudinaux appartenant à sa tunique musculeuse.

Une contracture brusque, sous la forme d'un col étroit plus ou moins prononcé, sépare le jabot du *ventricule chylifique*. Celui-ci, qui, aussitôt après l'incision des parois abdominales, tend à s'échapper de la cavité et à former au dehors une hernie, est oblong, mais d'une variable configuration. Il a souvent un développement considérable dans les individus qui ont eu une abondante nourriture, et il n'est pas rare qu'il présente, vers son tiers postérieur, un étranglement qui lui donne une ressemblance avec une calebasse. Cet organe, dans la condition de plénitude alimentaire et dans l'animal vivant, présente de gros points plus foncés, saillants, granuliformes, qui s'effacent après une macération de quelques heures. Il a parfois une teinte jaune, mais il est, le plus souvent, rempli d'un liquide alimentaire analogue à celui du jabot. On dirait, à la première vue, que ce ventricule se termine en arrière par un vaste cul-de-sac, mais l'œil armé d'une forte loupe y découvre un col diaphane d'une finesse telle qu'on le prendrait facilement pour un des vaisseaux hépatiques qui l'avoisinent. Ce col dépend du ventricule chylifique et non de l'intestin, ainsi que le prouve l'insertion antérieure des vaisseaux biliaires. Il existe constamment, et peut être considéré comme faisant l'office d'une valvule. Sa terminaison en arrière est marquée par l'implantation des canaux hépatiques.

A la suite de ce col vient l'*intestin*, dont la portion antérieure ou grêle a la capillarité et la diaphanéité de vaisseaux biliaires avec lesquels elle est entremêlée. Cette portion est assez longue, flexueuse ou reployée sur elle-même, et paraît avoir éludé les recherches de la plupart des zootomistes. Immédiatement avant de s'aboucher au rectum, elle offre un bouton lenticulaire assez charnu, qui n'a point échappé à Ramdohr[1], et qui est vraisemblablement le siége de quelque valvule destinée à ne laisser filtrer que la par-

[1] Ramdohr, l. c. pl. 17, fig. 1. G.

tie excrémntitielle de la bouillie alimentaire. Le gros intestin, ou le *rectum,* est une poche plus ou moins dilatée, turbinée ou ovalaire, qui s'amincit en arrière pour se terminer à l'anus. Je l'ai souvent trouvé rempli d'une humeur limpide d'une teinte ambrée.

Réaumur a le premier avancé que le Fourmi-lion était privé d'anus, et il supposait que l'insensible transpiration suppléait à la défécation. Citons ses propres paroles : « Tous les aliments, dit-il, « qui entrent dans l'intérieur de cet insecte sont employés utile- « ment pour le faire croître, ou, s'ils laissent quelque résidu, il ne « s'échappe du corps, en grande partie, que par la voie de l'insen- « sible transpiration, et le reste demeure dans l'estomac et les in- « testins. A dessein, j'ai fourni successivement deux ou trois grosses « mouches à un *Formica-leo :* quand il a été rassasié au point de « ne vouloir plus toucher à celle que je lui offrais, et d'avoir tous ses « anneaux distendus, je l'ai mis seul dans une tasse de porcelaine « bien nette, il n'y a rejeté aucun grain sensible d'excrément; « aussi lui chercherait-on inutilement, au derrière ou ailleurs, « une ouverture analogue à l'anus [1].»

Les entomologistes qui ont succédé à Réaumur, séduits, entraînés sans doute par l'autorité d'un nom si justement célèbre, et jurant *in verbo magistri,* ont admis cette présomption comme un fait. Ramdohr lui-même [2], et plus tard M. Dutrochet [3], quoique tous les deux le scalpel à la main, ont partagé cette erreur et semblent s'être entendus l'un et l'autre pour déclarer que la ténuité de l'intestin du Fourmi-lion rendait impossible le passage de la matière excrémentitielle. Le premier de ces auteurs a pris le rectum pour le réservoir de l'humeur soyeuse destinée à la fabrication du cocon. Le second n'a pas du tout vu cette poche excrémentitielle. Latreille [4] croyait probable l'existence d'une anus dans le Fourmi-lion.

C'est dans une semblable exploration que le zootomiste, ins-

[1] Réaum. tom. VI, p. 366.
[2] Ramdohr, l. c. p. 156.
[3] Dutrochet, *Journal de physiq.* février 1818, p. 134.
[4] Hist. nat. des cr. et ins. tom. XIII, p. 26.

pire par l'amour de la science, doit s'armer de toute l'acuité de sa vue, et de cette patience opiniâtre, de ce *labor improbus* si indispensable quand on veut atteindre un but difficile. Saisissez entre les doigts le corps du Fourmi-lion, de manière à laisser à découvert la partie postérieure de son corps. Exercez doucement et graduellement une compression expulsive sur l'abdomen, braquez votre plus forte loupe sur le bout de celui-ci, et maintenez-vous dans une intuition soutenue. Vous verrez la région anale élégamment couronnée par des poils roides, disposés en séries régulières, parfaitement exprimées dans les figures de Réaumur [1]. Une rangée de ces poils décrit un arc de cercle qui dessine le bord d'un segment dorsal de l'abdomen. Au-dessous de cette rangée, vous en voyez une autre à peine arquée en sens contraire, composée de huit pointes noires, plus courtes, plus grosses, qui ne sont pas de véritables poils comme les précédents. Cette seconde série est flanquée, à droite et à gauche, par trois poils, et suivie, en arrière, d'une demi-série de quatre pointes. C'est entre la première et la seconde série que se voit un espace membraneux, glabre, un périnée. Au centre de celui-ci est un pertuis, un véritable anus, dont j'ai vu sortir une précieuse gouttelette excrémentitielle. On peut même parvenir, par une compression expulsive prudemment augmentée, à déterminer une chute, un renversement du rectum. Remarquez bien que ce renversement n'est pas le double tuyau invaginé dont parle Réaumur, et qui constitue la filière du Fourmi-lion.

Les *vaisseaux hépatiques* de la larve qui nous occupe sont au nombre de huit bien comptés, ainsi que l'a vu Ramdohr, et non de six seulement, comme l'a cru M. Dutrochet. Ils m'ont toujours apparu diaphanes ou blanchâtres, capillaires, peu ou point boursoufflés, et ne sont pas sensiblement atténués vers leur origine. Leur extrême fragilité les rend fort difficiles à dérouler dans leur intégrité; j'y suis cependant parvenu, et j'ai très-distinctement constaté leurs deux insertions, la ventriculaire et l'intestinale. Ils

[1] Réaumur, l. c. pl. 33, fig. 10.

ne confluent pas dans ces deux points en un sinus commun, ainsi que l'a avancé et figuré Ramdohr[1]. Ils sont simplement verticellés à l'extrémité du col ventriculaire et vers le tiers postérieur de l'intestin grêle.

Avant de passer à l'examen du canal alimentaire du Myrméléon à l'état d'insecte parfait, je vais me livrer à quelques considérations physiologiques sur l'acte digestif de la larve, et particulièrement sur la faculté qu'elle a de supporter un jeûne très-prolongé, sans compromettre son existence, ni même sa santé. Et d'abord, c'est un fait bien digne d'arrêter notre attention que la composition et la structure insolite de la bouche du Fourmi-lion. Mais que parlais-je de bouche? il n'en a pas, à proprement dire, et, suivant la remarque judicieuse de Ramdohr[2], cette larve semble réunir à elle seule les deux conditions qui partagent les insectes en général en broyeurs et en suceurs. Non! cette larve célèbre et si digne de l'être n'a ni palpes, ni mâchoires, ni ouverture buccale à cette partie antérieure de la tête où ces parties se trouvent chez les autres insectes. Les deux grandes mandibules horizontales sont en même temps des organes préhensifs par la courbure de leurs pointes, qui agissent comme des pinces ou des tenailles, des instruments vulnérants par les fortes dents qui garnissent leur bord interne, et de véritables suçoirs ou pompes aspirantes par l'ostiole pratiqué près de leur extrémité.

Ainsi, par le double fait de cette structure spéciale et de son mode d'alimentation, cette larve est un insecte suceur. Et pour compléter la singularité de son organisation, il faut ajouter qu'elle a deux suçoirs au lieu d'un, car chacune de ces mandibules constitue un siphon distinct, dont Bonnet et Réaumur nous ont dévoilé la composition admirable.

Les naturalistes qui se sont livrés à l'étude des mœurs du Fourmi-lion ont observé qu'il pouvait supporter, sans périr, une abstinence complète pendant plusieurs mois. J'ai moi-même, presque

[1] Ramdohr, l. c. p. 156, pl. 17, fig. 1, e. f.
[2] Ramdohr, l. c. p. 157.

sans m'en douter, confirmé de point en point l'expérience de Delahire, qui, d'après le témoignage de Réaumur[1], avait conservé, sans nourriture et pendant sept mois, un *Formica-leo* vivant. Au commencement d'octobre 1832, je plaçai dans un bocal rempli de sable six larves de Fourmi-lion, que j'eus soin de priver de toute nourriture, en tenant le vase bien clos. Au mois de mai 1833, je les trouvai toutes six pleines de vie et de santé, malgré ce jeûne austère de sept mois. Cherchons dans l'organisation viscérale de cet insecte la solution de ce phénomène vital.

Nous voyons d'abord deux estomacs, le jabot et le ventricule chylifique, qui semblent n'avoir été créés que pour servir de réservoir à la matière alimentaire. Ces poches ne nous indiquent-elles pas que le Fourmi-lion, lorsqu'il en trouve l'occasion, peut manger, non-seulement pour satisfaire le besoin actuel de se nourrir, mais pour se faire une réserve, un grenier d'abondance pour l'avenir?

Puisque la nature avait rendu cette larve inhabile à la marche, puisqu'elle l'avait destinée à passer une longue vie dans l'immobilité, et qu'elle l'exposait ainsi à attendre du hasard sa subsistance, il fallait bien, pour être conséquente, qu'elle accordât à cet insecte, la faculté de maintenir son existence par des ressources prises dans son organisation même. Nous allons voir que sa prévoyance n'a pas été ici en défaut. J'ai plusieurs fois émis comme un principe de physiologie entomologique que, dans les insectes, l'abondance du tissu adipeux splanchnique était, en général, proportionnée au degré de leur activité vitale, et surtout de leur locomobilité ou de leur énergie musculaire. Ce principe se trouve d'une application parfaite pour le Fourmi-lion. La cavité abdominale de cet insecte est remplie par une quantité souvent prodigieuse d'un tissu adipeux, remarquable par son développement. Ce sont des lambeaux membraniformes, polymorphes, grands, vu

[1] Réaum. l c. Tom. VI, p. 335. Remarquons que c'est en 1691 que les expériences de Delahire ont eu lieu, par conséquent antérieurement à celles de Vallisneri, qui écrivait en 1697.

la taille de l'insecte, d'un blanc pur opaque, qui ne ressemblent pas mal à des râclures de cire blanche, et qui sont liés les uns aux autres, soit par des prolongements déchiquetés de leur substance, soit par des trachéoles rares presque imperceptibles. L'abondance et la compacité de cette pulpe graisseuse constituent un fait qui ne saurait être stérile pour le physiologiste. Il est évident que l'absorbtion ou l'imbibition lente et successive de ce produit organique nutritif donne au Fourmi-lion la faculté d'hiberner longtemps.

APPAREIL DIGESTIF DE L'INSECTE PARFAIT.

Les ouvrages où se trouve consignée l'histoire des diverses espèces du genre Myrméléon gardent un silence absolu sur la manière dont se nourrissent ces insectes. Comme c'est surtout le soir ou pendant la nuit qu'ils pourvoient à leur subsistance, ce fait important est difficile à constater. C'est encore à la splanchnologie qu'il était réservé de nous fournir, sur ce point, quelques documents. La pulpe alimentaire du jabot, attentivement examinée à la loupe, m'a offert, dans le *M. libelluloides,* de petits fragments brunâtres, de consistance cornée, que j'ai jugés appartenir à des insectes. Ainsi ces Névroptères seraient insectivores comme ceux des familles précédentes.

L'*appareil digestif* des Myrméléons se compose des *glandes salivaires,* du *tube alimentaire* et des *vaisseaux hépathiques.*

L'*organe salivaire* de ces Névroptères n'avait point été, jusqu'à ce jour, signalé par les entomologistes. Quoique fort petit, très-simple et à l'état presque rudimentaire, j'en ai positivement constaté l'existence dans les *M. formicarium* et *formica-lynx.* Il consiste, pour chaque côté, en un seul vaisseau tubuleux, d'une ténuité capillaire, diaphane, reployé, dont la longueur, quand il est déroulé, ne dépasse pas le mésothorax. Il est assez difficile à mettre en évidence, parce qu'il est enveloppé par un bourbillon adipeux, situé tout près du bord occipital de la tête.

L'existence d'un organe salivaire dans les Myrméléons, toute

vestigiaire qu'elle puisse paraître, n'en constitue pas moins un fait intéressant pour la physiologie et pour la classification. Elle nous confirme cet enchaînement, cette gradation admirable de la composition ou complication des organes dans l'échelle animale, et elle nous a déjà préparés à trouver cet appareil plus développé, mieux conditionné dans la famille des Hémérobiens, qui suit celle des Myrméléons dans le cadre entomologique du fondateur des Familles naturelles.

Le *canal digestif* des Myrméléons est sensiblement plus court que celui de la Panorpe, dont il diffère d'ailleurs essentiellement, et par l'existence d'une panse latérale, et par un jabot beaucoup plus long, et par le nombre des vaisseaux hépatiques. Il se porte directement, ou du moins sans inflexion notable, de la bouche à l'anus. Ainsi, sa longueur n'excède pas celle de son corps.

L'*œsophage,* d'abord grêle et presque capillaire, se renfle insensiblement en un *jabot* qui se prolonge jusques vers le tiers postérieur de la cavité abdominale. Ses parois sont minces, pellucides, très-expansibles.

Immédiatement avant la terminaison du jabot, celui-ci présente, dans les *M. formicarium* et *formica-lynx,* une *panse* latérale oblongue, droite ou courbe, variable pour sa configuration suivant quelques conditions digestives. Cette panse, que j'ai constamment rencontrée à droite du jabot et non à gauche, ainsi que l'a représenté Ramdohr, a la même texture que le jabot dont elle ne semble qu'une boursouflure. Dans le *Libelluloides,* cette panse latérale est remplacée par un cul-de-sac conoïde ou digitiforme, parfois long de deux à trois lignes, qui termine en arrière le jabot. L'existence de ce cul-de-sac entraîne un mode particulier de connexion entre le jabot et le ventricule chylifique. Celui-ci s'implante brusquement vers le milieu de la face inférieure de la première de ces poches.

Un petit *gésier* plus ou moins ovoïde et d'une teinte ambrée, succède au jabot. Il est remarquable par sa structure intérieure,

composée de huit écailles saillantes, calleuses, brunâtres, oblongues, arrondies à leur bout antérieur, en pointe lancéolée en arrière. Ces écailles constituent par leur connivence une valvule en entonnoir ou conoïde. J'ai constaté que dans le *Libelluloides* elles sont pareillement au nombre de huit, et non de six seulement comme l'avance M. Marcel de Serres[1]. Les bouts antérieurs de ces écailles forment même, sur le jabot où s'implante le gésier de cette espèce, une sorte de rosace ou de valvule étoilée, à lobes ou festons obtus et oblongs.

Le *ventricule chylifique* est remarquable par les granulations arrondies et serrées qui couvrent toute sa surface externe, et qui sont plus ou moins prononcées suivant le degré de contraction de l'organe. Elles semblent même parfois s'effacer vers la partie postérieure de celui-ci. Sa forme générale est variable. Dans le *formicarium* et le *formica-lynx* il n'est pas rare qu'il présente à son origine un renflement sphéroïdal assez gros. Il est plus habituellement allongé et cylindroïde dans le *Libelluloides*.

L'*intestin*, qui est court, se distingue en deux portions: l'antérieure, lisse, cylindroïde ou renflée suivant son degré de réplétion; la postérieure ou le *rectum*, très-dilatable, parfois courte et ratatinée, présentant dans sa moitié antérieure six boutons charnus arrondis et ombiliqués, analogues à ceux qui s'observent dans le rectum des Hyménoptères. Cette dernière poche, dans le *Libelluloides*, m'a paru granuleuse à sa surface comme le ventricule chylifique, et renfermait un liquide excrémentitiel noirâtre.

Les *vaisseaux hépatiques* des Myrméléons sont au nombre de huit bien distincts. Longs, capillaires, simples, fragiles, fort repoyés, peu ou point boursouflés, remplis d'une bile blanche ou diaphane, ils sont flottants par un bout, insérés par l'autre à l'extrémité postérieure du ventricule chylifique. J'ai cru reconnaître qu'ils se rapprochaient quatre par quatre sur les côtés de cette extrémité. Ces vaisseaux, comme on le voit, diffèrent surtout de ceux de la larve parce qu'ils n'ont pas d'insertion intesti-

[1] Marcel de Serres, *Observ. sur les usages*, etc. p. 97.

nale. Ainsi Ramdohr[1] aurait mal saisi leur mode de connexion avec le tube alimentaire, puisqu'il leur attribue deux insertions, l'une ventriculaire, qui est la seule, suivant nous, et l'autre intestinale. Ce savant s'en serait-il laissé imposer par la direction assez habituelle de ces vaisseaux en arrière et par des adhérences accidentelles à l'intestin? c'est présumable. Je remarquerai à ce sujet que la double insertion des vaisseaux hépatiques au ventricule chylifique et à l'instestin, qui s'observe dans plusieurs familles des Coléoptères, notamment dans la section des Hétéromères, ne s'est point encore présentée à mon scalpel dans les insectes parfaits de l'ordre des Névroptères. La larve du Myrméléon m'en a offert seule un exemple.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Nous ne savons rien sur les amours et le mode d'accouplement des Fourmi-lions.

Les *testicules* du *M. formicarium* sont bien distincts l'un de l'autre, et placés vers le tiers postérieur des flancs de la cavité abdominale. Chacun d'eux est un fort petit sachet ovoïde-oblong, arrondi à son bout antérieur, un peu atténué en arrière, d'un jaune plus ou moins foncé, qui s'altère et s'efface même par une macération peu prolongée. Sa structure intérieure est intéressante parce qu'elle rappelle celle de plusieurs Hyménoptères. Quand on déchire avec soin et avec un peu de bonheur la membrane qui constitue ce sachet, on trouve que chaque testicule est essentiellement composé de cinq *capsules spermifiques* en forme de massue oblongue, que j'ai parfaitement mises en évidence au mois d'août 1834.

Le *conduit déférent* semble naître d'une espèce de bourrelet ou de bulbe qui termine en arrière le testicule. Sa finesse surpasse celle d'un cheveu. Il est flexueux, diaphane, d'une longueur qui égale à peine deux fois celle du testicule. Immédiatement avant

[1] Ramdohr, l. c. p. 154, tab. 17, fig. 2.

de s'aboucher à la vésicule séminale correspondante, il présente au côté interne une petite boursouflure latérale, ovalaire, qui est peut-être accidentelle, car je ne l'ai pas toujours rencontrée.

Je ne suis pas rigoureusement fixé sur le nombre et surtout sur les connexions des *vésicules séminales*; d'abord j'ai cru qu'il n'y en avait qu'une seule paire assez grosse, ovalaire, obtuse, munie en arrière d'un col. Dans une autre dissection plus récente, j'ai aperçu en dehors de ces vésicules une paire de boyaux allongés obtus.

Le *canal éjaculateur* m'a paru large à son origine et aminci en arrière.

Je n'ai pas des faits positifs à exposer sur l'*armure copulatrice* et la *verge*.

Appareil femelle. — Les *ovaires* du *M. formicarium* sont formés chacun d'environ dix gaînes ovigères allongées, unilatérales, externes, multiloculaires. Ces gaines ont chacune un ligament suspenseur propre d'une excessive ténuité, et elles sont ainsi maintenues en faisceau. Les deux ovaires se fixent dans l'intérieur du thorax par un ligament suspenseur commun.

Par la même raison que les gaînes ovigères sont unilatérales, le *calice* de l'ovaire l'est aussi et règne tout le long du bord interne du faisceau.

J'ai constaté dans le *M. formica-lynx* le même nombre, la même disposition des gaînes ovigères.

FAMILLE V. — Les Hémérobiens[1].

APPAREIL DIGESTIF.

Appareil digestif. — Ramdohr[2] a décrit et figuré le tube digestif de l'Hémérobe perle, et M. Marcel de Serres[3] a donné quelque chose sur celui de l'Hémérobe italien.

Un *appareil salivaire* bien caractérisé existe dans les Hémérobiens. Je vais décrire celui de l'*H. italicus;* j'en ai aussi constaté l'existence dans l'*H. perla* ainsi que Ramdohr.

Rappelons-nous que jusqu'ici nous n'avions pas encore rencontré, dans l'ordre des Névroptères, un organe salivaire bien conditionné. La Panorpe, il est vrai, nous a offert, à l'origine du tube digestif, un appareil très-développé, que nous avons provisoirement rangé parmi les glandes salivaires, mais qui, par une exception fort singulière, ne s'observe que dans le mâle, et nous avons signalé dans la famille des Myrméléons, qui précède celle des Hémérobiens, un organe salivaire rudimentaire. Nous sommes donc arrivés graduellement à une organisation plus parfaite.

[1] Mes recherches anatomiques ont été dirigées sur deux espèces de ce genre, savoir:

1. Hémérobe italien, *H. italicus.* Rossi, *Faun. etr.* Tom. II, p. 12.

Cette espèce me paraît avoir échappé, depuis Rossi, aux recherches des entomologistes. Elle a toute la configuration de l'*H. perla,* mais elle a une taille double de la sienne. Tête d'un jaune pâle avec le vertex d'un jaune orangé; antennes livides à leur base; dos du mésothorax formé de quatre compartiments distincts, dont le postérieur est verdâtre et les autres grisâtres; abdomen d'un vert pâle avec quelques mouchetures carrées le long du dos; la côte des ailes est verte à son tiers postérieur.

On rencontre l'*H. italien* au fort de l'été, particulièrement sur les branches ombragées du chêne tauzin, aux environs de Saint-Sever (Landes).

Les œufs, pédicellés comme ceux des autres, sont d'un joli vert glauque lorsqu'ils sont récemment pondus, mais le pédicelle est blanchâtre.

2. H. perle, *H. perla.* Lin.

Réaum. l. c. vol. III, tab. 33, fig. 2, 6.

Panz. l. c. fasc. 87, fig. 13.

[2] Ramdohr, l. c. p. 152. Tab. 17, fig. 6-7.

[3] Marcel de Serres, *Observ.* etc. p. 98.

L'organe de la salive se compose, dans l'Hémérobe, de vaisseaux sécréteurs et de réservoirs :

1° Les *vaisseaux sécréteurs* forment à l'issue de la tête un tronc simple, diaphane, renflé, constamment courbé en une anse qu'on prendrait facilement pour un anneau. Bientôt après cette anse, le tronc s'atténue et se divise en plusieurs branches capillaires, simples ou rameuses, droites ou courbes, enlacées entre elles et avec celles du côté opposé de manière à présenter une agglomération difficile à démêler. Ramdohr a mal saisi cette disposition. La branche qui termine en arrière l'arbuscule sécréteur se prolonge de manière à déborder l'agglomération. Mes recherches pour découvrir si les deux troncs confluent en un seul col, comme je l'ai constaté dans beaucoup d'autres insectes, n'ont amené aucun résultat positif quoique je les aie poursuivies jusqu'à l'origine des mâchoires;

2° Les *réservoirs salivaires* consistent pour chaque côté en un seul filet tubuleux simple, capillaire, plus ou moins flexueux, placé en dehors de l'organe sécréteur. Son extrême délicatesse ne m'a pas permis de saisir son mode de connexion avec le reste de l'appareil.

Passons au *canal digestif*. Sa longueur ne dépasse guère celle du corps de l'insecte. L'*œsophage* est assez long pour atteindre le métathorax, et il n'est pas rare qu'il présente quelques légères plissures en travers. Le *jabot* est bien distinct, mais la dilatation qui le constitue est variable pour sa forme et son volume. Le plus souvent il est sphéroïdal; je l'ai aussi trouvé allongé avec des rides transversales. On distingue à sa partie postérieure une *panse* latérale oblongue, sessile ou munie d'un col fort court. Ses parois, assez épaisses et contractiles, ont une teinte jaunâtre. La configuration et la structure apparente de cette panse varient suivant son degré de plénitude. Dans son état de plus grande contraction, et c'est ainsi qu'il est représenté, soit dans la figure principale qui accompagne mon texte, soit dans celle de Ramdohr, elle est lancéolée, ratatinée, c'est-à-dire irrégulièrement froncée en travers

avec une ligne médiane enfoncée. Dans la condition opposée ou dans le cas d'une distension considérable, et je l'ai aussi dessinée dans cet état, la panse à une forme ovalaire pointue ou ellipsoïdale, et sa surface est lisse, unie, avec une ligne médiane un peu plus dense et blanchâtre.

Le *gésier* suit immédiatement le jabot. Il est globuleux, marqué autour de son orifice antérieur de huit traits bruns subtriangulaires qui sont l'indice d'une valvule intérieure formée d'autant de lames ou de plaques calleuses.

Le *ventricule chylifique* est distinct du gésier par une contracture annulaire peu profonde. Il est allongé, cylindroïde, lisse ou à peine marqué, à une forte loupe, d'un léger pointillement. Il est dépourvu de ces granulations prononcées qui caractérisent cet organe dans les Myrméléons, mais il n'est pas exempt, suivant quelques conditions digestives, de plissures transversales ou de boursouflures. Le liquide alimentaire qui y est contenu est d'un brun rougeâtre.

L'*intestin* a une portion antérieure grêle, cylindroïde, à peu près droite. Le *rectum* est plus ou moins turbiné, et l'on voit vers sa base deux paires de boutons charnus, bien saillants, hémisphériques, qui n'ont été ni mentionnés ni figurés par Ramdohr, quoiqu'ils se trouvent aussi dans l'*H. perla*.

Les *vaisseaux hépatiques*, au nombre de huit bien distincts, s'insérent isolément les uns des autres autour de la terminaison du ventricule chylifique. Ils sont libres et flottants par l'autre bout. Ils sont assez gros, tantôt diaphanes, tantôt blanchâtres dans quelque points, longs, flexueux, entrelacées au milieu de lambeaux adipeux et de trachéoles, dont il est fort difficile de les dégager sans les rompre. Leurs bouts flottants sont dirigés en arrière et plongés dans la pulpe graisseuse, au-dessous du rectum. Mais chacun d'eux ne se termine pas dans un *corpuscule de l'épiploon*, ainsi que l'avance Ramdohr. Ce corpuscule ou sachet adipeux ne se trouve là qu'accidentellement.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Les *testicules* de l'*H. italicus* consistent chacun en un seul sachet d'un jaune vif, renflé à son extrémité libre, qui est courbé en crosse, atténué en un col grêle vers le bout qui s'insère à la vésicule séminale correspondante. Ce sachet, que je n'ai peut-être pas assez étudié, ne m'a pas offert, intérieurement des capsules spermifiques distinctes. Je n'ai su y voir qu'une pulpe spermatique plus ou moins élaborée.

Je n'ai reconnu qu'une seule paire de *vésicules séminales,* et je n'ai point saisi leur mode de connexion avec le canal éjaculateur.

Appareil femelle. — Chaque *ovaire* est un faisceau composé au moins dans l'*H. italicus,* de dix gaînes ovigères, multiloculaires, allongées, unilatérales, insérées au côté externe du calice, et convergentes par leur bout effilé, de manière à venir s'attacher au ligament suspenseur commun qui se fixe dans le thorax.

J'ai déjà dit que les Hémérobes fixent leurs œufs par un long pédicelle capillaire. Or celui-ci n'existe point dans les œufs à terme renfermés, soit dans le calice, soit dans l'oviducte. C'est donc au moment de la ponte que l'Hémérobe leur donne cette tige, et l'anatomie va nous dévoiler ce mystère.

Dans cet insecte, comme dans la Panorpe, il y a, en arrière des ovaires, deux appareils sécréteurs, dont les attributions physiologiques sont aussi doubles, et cette analogie organique doit en faire supposer une dans les œufs de ces chefs de deux familles différentes.

L'un de ces appareils sécréteurs est binaire. Il consiste en une vésicule oblongue, cylindroïde, remplie d'une matière jaunâtre, au bout antérieur de laquelle se fixe un vaisseau simple, flexueux, diaphane, plus fin qu'un cheveu. En arrière, cette vésicule s'atténue et s'abouche dans une poche centrale un peu dilatée, commune aux deux vésicules.

L'autre appareil est unique, mais plus compliqué que le précé-

dent. Il se compose d'une vésicule sphéroïdale, à parois pellucides, surmontée à son bout intérieur par un fascicule des vaisseaux, les uns simples, les autres bifides, et enfin d'autres, décidément rameux. En arrière, la vésicule aboutit à un corps ovoïde ou pyriforme, à parois plus compactes, d'un gris jaunâtre, entouré, à sa partie postérieure, d'une sorte de fraise ou de guirlande élégante. Si on cherche à dégager celle-ci des ramuscules trachéens qui en tiennent ployées les diverses parties, on reconnaît qu'il y a deux arbuscules fixés de chaque côté au moyen d'un petit tronc. Ces arbuscules ont pour rameaux de petites utricules ovoïdes, oblongues ou allongées, plus ou moins groupées, qui, dans quelques points, ne semblent que des boursouflures de l'axe même qui les supporte. Ces utricules sont tantôt diaphanes, tantôt d'une couleur légèrement ombrée.

L'un de ces appareils est vraisemblablement destiné à fournir une humeur sébacée, propre à enduire les œufs; c'est une *glande sébifique*. L'autre prépare la matière du pédicelle des œufs, sorte de gélatine qui se durcit par le contact de l'air et correspond à la *glande sérifique*.

Les Hémérobes n'ont ni oviscapte ni oviducte prolongé, et c'eût été inutile, puisque les femelles de ces insectes déposent leurs œufs à la surface des végétaux, et principalement des feuilles.

FAMILLE VI. — Les Mégaloptères [1].

APPAREIL DIGESTIF.

L'appareil digestif du Sialis diffère essentiellement de celui des Hémérobes, par un organe salivaire beaucoup plus simple, et

[1] La famille des Mégaloptères de Latreille (*Hist. nat. des crust. et ins.* t. XIII, p. 40), dans ma manière de voir, doit se composer, pour le moment, des trois genres connus *Chauliodes*, *Corydalis* et *Sialis*. Combien serait intéressante la dissection des deux premiers, qui sont de grands et beaux insectes d'Amérique. Le *Sialis niger* est le seul insecte de cette famille dans les entrailles duquel j'ai pu porter le scalpel.

1. Sialis noir. *Sialis niger*. Latr. *Gen. cr. et ins.* 3, p. 200.

par l'existence de six vaisseaux hépatiques seulement, au lieu de huit.

Pour mettre à découvert la *glande salivaire*, il faut briser le crâne avec soin. Alors on trouve de chaque côté de l'origine de l'œsophage une sorte de boyau, renflé d'abord en utricule ovale ou ellipsoïdale, à parois pellucides et se continuant en arrière, en un vaisseau très-simple, capillaire, courbé en anse récurrente, de manière que son extrémité s'enfonce dans le tissu adipeux de la tête. Ce vaisseau peut être considéré comme sécréteur, et l'utricule comme réservoir.

Le *canal digestif* n'a que la longueur du corps de l'insecte. L'*œsophage*, grêle et filiforme, traverse tout le thorax, sans offrir de renflement comparable à un jabot. Avant de s'aboucher au ventricule chylifique, il y a une *panse* latérale, tantôt ovoïde-oblongue, tantôt grêle comme l'œsophage, suivant son degré de plénitude. Elle est pendante ou dirigée en arrière dans son état de réplétion, souvent recourbée ou arquée en avant, dans l'état contraire. J'ai représenté ces deux modifications par des figures. Dans aucun cas, la panse du Sialis ne présente ces plissures, ces rides, ces boursouflures qu'on observe presque toujours dans celle des Hémérobes.

Le *ventricule chylifique* débute brusquement par une sorte de godet échancré. Il est fort gros, comparativement à l'œsophage, droit, cylidrico-conoïde, d'une médiocre longueur. Il renferme un liquide alimentaire, brun ou violacé, qui se rencontre aussi dans la panse. Lorsqu'on l'examine attentivement à la loupe, sur l'insecte encore vivant, sa surface extérieure présente une fine réticulation qui s'efface à la mort.

L'*intestin*, d'une longueur à peu près égale à celle de l'œsophage et du ventricule pris ensemble, est parfois divisé par une contracture en deux dilatations allongées, variables. La postérieure de celles-ci, ou le *rectum*, contient une matière excrémentitielle blanche comme de l'amidon.

Les *vaisseaux hépatiques* du Sialis sont au nombre de six bien

distincts et très-simples. Je ne connais pas d'insecte où ils soient proportionnellement aussi gros, et il en est fort peu où ils soient aussi courts, car ils ont tout au plus la longueur du corps. Ils sont d'un brun violacé, excepté vers leur insertion, où ils sont décolorés. Ils n'ont point l'aspect variqueux, et ils s'implantent à égale distance les uns des autres autour de la terminaison du ventricule chylifique.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Les *testicules* du Sialis, bien distincts et séparés l'un de l'autre, sont placés vers le milieu des flancs de la cavité abdominale, où des trachées assez longues les maintiennent. Chacun d'eux est formé par une série unilatérale et réniforme de six capsules spermifiques sphéroïdales, plus ou moins serrées suivant certaines conditions génératives. Lorsque ces capsules ne sont pas dans un état de turgescence séminale, le testicule, plus petit et affaissé, est enveloppé par une tunique scrotale d'un jaune flavescent qui en masque la composition intime. C'est ainsi que je l'observais vers le milieu du mois de mai, lorsque les femelles étaient déjà très-avancées dans leur gestation, par conséquent longtemps après l'accouplement. Dans cette condition, les organes sécréteurs du sperme se trouvaient épuisés, flétris, et la tunique qui, dans la condition contraire, était presque effacée par sa distention, son éraillement, paraissait, par le rapprochement de ces éléments constitutifs, vivement colorée et assez compacte.

Les *conduits déférents* prennent naissance dans l'échancrure du testicule par un renflement à peine sensible. Ensuite ils sont grêles, capillaires, deux ou trois fois plus longs que le testicule, dirigés d'abord en arrière, puis devenant récurrents pour aller s'implanter à la vésicule séminale correspondante.

Il y a deux paires de *vésicules séminales*, l'une supérieure, l'autre inférieure, sous la forme d'utricules ovalaires ou oblongues, dont le développement et la configuration sont variables. Les vésicules supérieures, qui sont les principales, reçoivent le conduit

déférent près de leur bout antérieur, un peu au côté interne. Au commencement d'avril, époque de l'accouplement des Sialis, elles étaient ovales-oblongues, distendues par un sperme diaphane ou blanchâtre ; et, au point de l'insertion du conduit déférent, j'ai très-souvent remarqué une petite tache d'un brun rougeâtre. Vers le milieu du mois de mai, ces mêmes vésicules, rapetissées et contractées vers le milieu, présentaient à leur bout antérieur un anneau brunâtre, une sorte d'auréole dont le centre est blanc. Je pense que cet état est un commencement d'altération pathologique de l'organe. Les vésicules inférieures sont, tantôt cylindroïdes et débordant à peine les supérieures, tantôt plus développées.

Je n'ai point constaté le *canal éjaculateur,* qui doit être excessivement court.

Appareil femelle. — Les *ovaires* du Sialis, dans un état avancé de gestation, constituent deux énormes paquets pyramidaux, roussâtres, qui occupent une grande partie de la cavité abdominale. Étudiés dans leur composition et leur structure intimes, ils consistent chacun en une grappe oblongue de gaînes ovigères quadri ou quinque loculaires, serrées entre elles et comme empilées. Ils sont contigus à la ligne médiane, et connivents par leur extrémité antérieure. Celle-ci se termine par un ligament suspenseur propre, diaphane, capillaire, assez long, qui s'unit à celui du côté opposé pour former un ligament suspenseur commun, dont le point d'attache est dans le métathorax.

Le *calice* de l'ovaire règne tout le long de la face inférieure de cet organe. Son col est court et s'insère isolément de son congénère à la partie antérieure et un peu latérale d'un sac arrondi qui tient lieu d'oviducte.

La *glande sébifique* de l'oviducte ne consiste qu'en une utricule membraneuse-ovoïde, remarquable par la couleur très-noire du liquide qu'elle renferme. Elle s'amincit un peu pour s'insérer sur la face dorsale de l'oviducte. Je n'ai su y découvrir aucune trace de vaisseaux sécréteurs.

FAMILLE VII. — Les Termitines [1].

APPAREIL DIGESTIF.

Je dois prévenir que l'individu dont je produis ici la figure de cet appareil, était une nymphe avec de simples rudiments d'ailes.

Les organes digestifs se composent, dans notre Termès indigène, des glandes salivaires, du canal alimentaire et des vaisseaux hépatiques.

L'*appareil salivaire* est parfaitement bien organisé. Il consiste, pour chaque côté, en une grappe d'utricules sécrétoires et en un réservoir.

L'organe essentiellement sécréteur est une agglomération arrondie ou ovalaire d'utricules subglobuleuses, d'un blanc laiteux ou opalin, contigus et assez serrés. Cette grappe, assez grande vu la petitesse de l'insecte, est, en quelque sorte, suspendue à un conduit *excréteur* ou efférent bien distinct, où une forte lentille du microscope m'a permis de constater une structure tout à fait analogue à celle des canaux salivaires des insectes en général. Ainsi on y reconnaît un axe tubuleux qu'entoure un autre tube contractile.

Le *réservoir salivaire* est une vessie oblongue, obtuse, à parois pellucides, qui dépasse la grappe et qui est munie d'un col plus long qu'elle.

Le *canal digestif* a deux fois la longueur du corps de l'insecte. L'*œsophage* traverse tout le thorax avec son diamètre capillaire.

En pénétrant dans la cavité abdominale, il se dilate en un *jabot* ovalaire à parois minces, diaphanes, submembraneuses. Il contenait, dans les individus soumis à mon scalpel, une bouillie brunâtre, composée de vermoulure de bois.

Le *ventricule chylifique* est séparé du jabot par une contrac-

[1] La seule espèce que j'aie disséquée jusqu'à présent est le Termès lucifuge, *Termes lucifugum*. Latr. *Gen. Cr. et Ins.* 3, p. 206.

ture brusque, mais on n'aperçoit aucune trace de gésier entre ces deux organes. Il est allongé, cylindroïde, plus ou moins flexueux. Ses parois sont blanches, glabres et d'un aspect comme moelleux.

L'*intestin* a deux fois la longueur du ventricule chylifique. Sa portion antérieure, qui correspond à l'intestin grêle des autres insectes, se courbe d'abord en une anse remarquable par sa dilatation et quelques boursouflures. J'y ai rencontré une humeur brunâtre abondante. Après cette dilatation, l'intestin devient filiforme, et, avant de se terminer à l'anus, il se renfle en un *rectum* ovalaire, dépourvu de boutons charnus.

Les *vaisseaux hépatiques* sont au nombre de six, longs, capillaires, diaphanes, flottants et borgnes par un bout. Ils s'implantent par six insertions isolées autour du bourrelet qui termine en arrière le ventricule chylifique.

FAMILLE VIII. — Les Perlaires [1].

Un appareil salivaire composé de grappes granuleuses, l'absence d'une panse et d'un gésier, un ventricule chylifique garni à son origine de bourses gastriques, ou simplement bilobé, des vaisseaux hépathiques au nombre de plus de quinze, des testicules unis bout à bout et des ovaires anastomosés, distinguent suffisam-

[1] Les espèces de cette famille que j'ai pu disséquer jusqu'à ce jour sont :

1. Perle deux queues, *Perla bicaudata*. Latr. *Hist. nat. de Cr. et Ins.* tom XIII, p. 49.
   Pictet, *Annal. des sc. nat.* tom. XXVIII, p. 58, pl. 6, fig. 6. 7.
   Mouche à quatre ailes, etc. Réaum. I. c. vol. IV, pl. 11, fig. 9, 10.
   Cet insecte rampe plutôt qu'il ne marche, son corps et même sa tête s'appliquant immédiatement sur le plan de support.
2. Perle bordée, *Perla marginata*. Pictet, I. c. p. 53, pl. 5, fig. 2, 3.
   Semblis marginata, Panz. I. c. fasc. 71, fig. 5.
3. Dodécatome jaune, *Dodecatoma flava*. Nob.
   Perla flava. Fourcr. *Ent. Par.* p. 349.
   Perla lutea. Latr. *hist.* etc. tom. XIII, p. 49.
   Semblis viridis. Fabr. *Ent. syst.* 2, p. 74.
   La Perle jaune. Geoffr. I. c. 2, p. 232.

OBS. La nature de mes recherches ne me permet pas d'exposer en détail les caractères

ment cette famille de celles qui la précèdent et de celle qui la suit dans le cadre entomologique.

L'absence, dans la Perle jaune de Geoffroy, de véritables bourses gastriques, m'a paru un caractère négatif si important, qu'il m'a déterminé à me livrer à une étude spéciale de la structure extérieure de ce petit Névroptère comparativement aux autres Perlaires, et je me suis cru autorisé à établir, avec cet insecte, un nouveau genre, sous la dénomination de *Dodecatoma*, fournie par le nombre des articles des soies caudales.

APPAREIL DIGESTIF.

J'exposerai d'abord celui des *Perla*, puis en particulier celui de la *Dodecatoma*.

Les *glandes salivaires* des Perles sont bien mieux organisées que celles des Hémérobes et des Myrméléons. Elles sont, en grande partie, logées dans le thorax, au milieu de la pulpe graisseuse qui garnit ce dernier. L'organe essentiellement sécréteur consiste, pour chaque côté, en deux grappes ou agglomérations ovalaires d'utricules arrondies, subdiaphanes, serrées entre elles, que l'on prendrait, au premier coup d'œil, pour des grumeaux adipeux. Ces grappes, assez distantes l'une de l'autre, s'insèrent à un même boyau allongé, qui n'est qu'un canal excréteur. La plus antérieure s'abouche par un col distinct vers le milieu du boyau, l'autre en occupe l'extrémité. Le canal excréteur est simple, flexueux, atténué vers son bout flottant. Comme tous les autres

nombreux qui séparent génériquement cet insecte des autres Perlaires. Je me bornerai donc à en signaler succinctement les principaux.

Les deux premiers articles des palpes maxillaires sont courts, ovalaires, et le dernier, d'une petitesse extrême, est comme rudimentaire.

Les soies caudales qui, dans les Perles, ont plus de trente articles fort petits et serrés, n'en ont que onze à douze dans la Dodécatome, où ils sont allongés cylindroïdes, à l'exception des deux ou trois basilaires.

Dans notre nouveau genre, le second article des tarses est rudimentaire et coupé très obliquement

conduits efférents salivaires, il présente un tube inclus. Je n'ai pas découvert de réservoir.

Le *canal digestif* des Perles n'excède pas en longueur celle de leur corps; ainsi il est à peu près droit. L'*œsophage*, au sortir de la tête, dégénère insensiblement en un *jabot* allongé, cylindroïde ou fusiforme, à parois minces, diaphanes, lisses, très-expansibles. Je lui ai souvent trouvé une teinte jaune ou verdâtre. Il n'existe aucun vestige ni de panse, ni de boursouflures, ni de gésier.

Le *ventricule chylifique*, moins long que le jabot et lisse comme lui, présente à son origine huit *bourses* gastriques en forme de digitations oblongues, droites, embrassant la partie postérieure du jabot. De ces huit digitations, il y en a deux latérales, plus grandes, plus développées, et des six autres il y en a quatre supérieures sur un même plan, et deux inférieures. Celles-ci sont un peu plus longues que les précédentes. Toutes se terminent au bout antérieur par un ligament d'une ténuité plus que capillaire qui les fixe au jabot et maintient leur rectitude.

Non-seulement il n'existe point de gésier, mais je n'ai rencontré, à la valvule pylorique, aucune écaille, aucune pièce brune ou cornée, en un mot, aucun appareil de trituration. Le ventricule est plus ou moins atténué en arrière, quelquefois même tout à fait filiforme, et se termine par un léger bourrelet circulaire.

L'*intestin* n'est pas plus long que le ventricule. Le plus souvent je n'ai pas reconnu sa distinction en deux portions, comme dans les autres insectes. D'abord assez grêle, il se dilate insensiblement en un *rectum*, sans aucun indice de valvule ou d'étranglement. Mais il est des cas où une contracture bien marquée divise l'intestin en deux portions, dont la postérieure, plus dilatée, est un véritable rectum.

Les *vaisseaux hépatiques* sont au nombre de plus de cinquante. Il sont simples, très-fins, non variqueux, terminés à leur bout libre en un bec subulé, qui plonge dans le tissu adipeux splanchnique. Ils renferment une bile que j'ai constamment trouvée blanche.

Je n'ai point constaté dans la Dodécatome l'existence d'un appareil salivaire, et sans doute son extrême petitesse l'aura dérobé à mes yeux, quoique armés de verres amplifiants.

Le *canal digestif* de cet insecte a la même longueur relative, la même structure générale que celui des Perles, mais il en diffère par deux traits anatomiques essentiels : 1° son ventricule chylifique, au lieu des huit bourses gastriques qui caractérisent celui des Perles, est simplement échancré à son origine, de manière à présenter deux lobes obtus et courts, plus ou moins prononcés, suivant certaines conditions physiologiques. Il est proportionnellement un peu plus long que dans le genre précédent, et conoïde; 2° les vaisseaux hépatiques, remplis aussi d'une bile blanche, sont beaucoup plus courts et bien moins nombreux que dans les Perles, car on ne lui en compte guère qu'une vingtaine. Leur bout flottant, loin de se prolonger en une pointe subulée, est au contraire très-obtus.

APPAREIL GÉNITAL.

Appareil mâle. — Les *testicules* de la Perle occupent le milieu ou le tiers postérieur de la cavité abdominale, suivant le degré de turgescence de l'organe. Quoique bien distincts l'un de l'autre, ils sont unis ensemble bout à bout, au moyen d'un ligament propre intermédiaire. Chacun d'eux consiste en un épi oblong, composé d'une trentaine environ de capsules spermifiques, pas trop petites, sphéroïdales, médiocrement serrées les unes contre les autres mais distinctes, sessiles, et insérées, à la partie supérieure d'un axe longitudinal qui est dégarni en dessous, et dont le ligament intermédiaire ne semble qu'une continuation oblitérée. Cet axe tubuleux et membraneux du testicule des Perles rappelle le calice de l'ovaire de plusieurs insectes, et sert, sans doute, au dépôt momentané du sperme récemment sécrété.

Le *conduit déférent* n'est que le prolongement de l'axe en question. Il est filiforme, mais fort replové, et sa longueur, quand il est déroulé, égale quatre ou cinq fois celle du testicule lui-même.

Ses circonvolutions, adhérentes entre elles par des trachéoles, en imposent singulièrement pour des vésicules séminales nombreuses, et je m'y suis moi-même laissé tromper dans les premières dissections.

Il n'y a qu'une paire de *vésicules séminales,* et encore faut-il l'habitude, la pratique de semblables investigations pour les distinguer du conduit déférent, dans la direction duquel elles se trouvent, et dont elles ne semblent que le développement. Ces vésicules sont deux longs boyaux subdiaphanes, flexueux, flottants par un bout, plus gros que le conduit déférent. Ils reçoivent l'insertion de celui-ci vers leur tiers antérieur. Les figures que j'en donne me dispensent d'autres détails.

Le *canal éjaculateur,* qui est plus mince que les vésicules et fort court, va s'implanter à un corps oblong, cylindroïde, de consistance calleuse, caché sous les derniers segments de l'abdomen. Ce corps, tronqué à sa partie postérieure, présente là une nuance brunâtre, qui semble l'indice d'une tendance à la texture cornée. Du milieu de la troncature sort une petite pointe brune, ce qui annonce que ce corps doit recéler la verge, et peut être considéré comme analogue à l'armure copulatrice. La consistance de ce corps rappelle la prostate de quelques insectes.

Appareil femelle. — Les organes femelles de la génération s'éloignent, dans les Perles, des formes ordinaires. Nous venons de voir que, dans le mâle, les deux testicules, quoique bien distincts l'un de l'autre, étaient cependant unis bout à bout par un ligament mitoyen. Le même plan d'organisation s'observe dans la femelle. Nous allons trouver une réunion bien plus complète, une fusion presque absolue dans les deux ovaires. Ainsi la Perle n'a qu'un seul ovaire, mais très-développé, et comme la nature ne renonce que graduellement aux formes primordiales, il y a ici deux calices et deux cols pour cet ovaire.

Ce dernier, au moins quand l'insecte est avancé dans la gestation, se trouve superposé aux viscères digestifs et occupe une grande partie de la cavité abdominale. Il consiste dans la *P. bi-*

caudata en un long tube filiforme hérissé par les innombrables gaînes ovigères qui s'insèrent dans tout son pourtour. Ainsi cet ovaire ressemble à une élégante guirlande diversement reployée ou agglomérée. Ces gaînes, dont il y a plusieurs centaines, sont à cinq ou six loculcs, libres par leur extrémité, c'est-à-dire dépourvues de ligament suspenseur. Presque immédiatement après la partie occupée par les gaînes ovigères, l'axe tubuleux qui en est l'aboutissant se renfle à droite et à gauche en un sac ellipsoïdal où sont déposés les œufs à terme avant d'être pondus, et qui représente le *calice* de l'ovaire. Après celui-ci, l'organe reprend son diamètre filiforme, devient flexueux, constitue un *col* et va s'aboucher avec son congénère à l'*oviducte*. Celui-ci, fort court et assez gros, va s'ouvrir au dehors à la paroi inférieure ou ventrale de l'abdomen, en avant de l'anus et non à l'extrémité du ventre.

La *glande sébifique* est fort simple et ne s'accompagne pas comme dans les Hémérobes et le Sialis d'un autre appareil sécréteur. Cette glande est un corps ovoïde ou pyriforme d'une teinte jaunâtre, mais plus ou moins remplie d'une matière blanche. Elle a une consistance un peu calleuse, et se rétrecit en un col court qui s'insère à la paroi supérieure de l'oviducte.

Les Perles femelles, à l'époque de la ponte, portent souvent en dessous de l'abdomen, près de son extrémité, une masse noirâtre ovalaire, qu'à l'œil nu on pourrait prendre pour une agglomération excrémentitielle, mais qui n'est qu'un paquet d'œufs. Ceux-ci, quand on les observe dans les calices ou dans leurs conduits, paraissent noirs et simplement ovalaires; mais quand on les soumet à une forte lentille du microscope, ils présentent une forme et une structure qui sont dignes de notre attention.

Les *œufs* de la *P. bicaudata* ont leur surface toute chagrinée par des tubercules obtus. Leur bout antérieur est débordé par une lame membraneuse, transversale, en arc de cercle, d'un blanc azuré, difficile à constater, mais bien réelle.

L'appareil génital femelle de la *P. marginata* a beaucoup de points de ressemblance avec celui de la *P. bicaudata*, mais il offre

des différences spécifiques que je vais signaler. L'ovaire ou la guirlande des gaînes ovigères est proportionnellement moins long, et le col du calice surtout est presque nul. Les œufs, d'un roux pâle, soit dans le calice de l'ovaire, soit quand ils sont pondus, ne sont ni chagrinés ni tuberculeux comme dans l'espèce précédente. Leur forme est élégamment ellipsoïdale déprimée, leur surface parfaitement lisse. Leur ligne médiane est légèrement relevée en carène, tandis que leur pourtour semble présenter une bordure cartilagineuse; leur bout antérieur est précédé d'un bouclier semi-lunaire d'un blanc pur, soutenu par une sorte de pédicelle subtriangulaire. La figure dira le reste. La glande sébifique est aussi tout autre. D'une teinte jaune comme dans la *bicaudata,* elle se compose d'un premier corps ovalaire blanchâtre, puis d'un autre globuleux, en arrière duquel il y a quatre ou cinq vaisseaux sécréteurs courts, reployés, diaphanes.

Les ovaires de la Dodécatome portent pour ainsi dire le cachet de la famille; mais la guirlande qui sépare les deux calices est encore bien plus courte que dans la *Perla marginata*, et elle ne m'a pas paru avoir plus d'une vingtaine de gaînes ovigères. Les œufs ont la forme générale des précédents, mais ils sont brunâtres, non tuberculeux, et le bout antérieur est coiffé d'une sorte de bourrelet semi-lunaire sessile.

FAMILLE IX. — Les Phryganides [1].

Mes recherches sur les Phryganides étaient entièrement rédigées lorsque le beau travail monographique et anatomique sur

[1] Mes dissections se sont exercées sur six espèces de Phryganides, savoir :

1. Phrygane rhombifère. *Phryganea rhombica.* Lin. — Pictet, l. c. p. 148, pl. 9, fig. 1. — Réaum. l. c. tom. III, pl. 14, fig. 4.

2. Phrygane à ventre vert. *Phryganea viridiventris.* Nob.

Magna, testacea, cinnamomea; oculis fusco pallidis, palpis glabris; capite, thorace trochanteribusque pallide aureo-pilosis; alis concoloribus subimmaculatis; abdomine viridi glauco glaberrimo; tibiis spinulosis, tarsis intermediis, posticisque valde spinulosis.

Hab. ripas. Long. 9 lin.

ces insectes, par M. Pictet de Genève, m'est parvenu[1]. Je suis trop jaloux de diminuer les imperfections de mon ouvrage, pour

3. Phrygane variée. *Phryganea variegata.* Fabr. l. c. p. 77.
Pictet, l. c. p. 160, pl. 11, fig. 1?

4. Phrygane liseret doré. *Phryganea auro-vittata.* Nob.

Nigro plumbea, oculis atro fuscis, ore occipite utrinque prothoraceque rufis; antennis nigris ala brevioribus; palpis rufis; maxillaribus in utroque sexu quinque articulatis, articulo 2° sub apice intus longe ciliato; alis villosis ciliatisque, superioribus nigrescentibus limbo vittaque longitudinali, inferioribus margine externo, aureis; pedibus lividis, femoribus basi nigris.

Hab. frequens ripas (Saint-Sever) *Long. 3 1/2 lin.*

J'ai vainement cherché cette jolie espèce dans les ouvrages qui sont à ma disposition. Elle doit avoir de l'analogie avec la *Phryganea mixta.* Pict. l. c. p. 142, pl. 8 fig. 2; mais elle en diffère spécifiquement. La composition des palpes ne confirme point ici l'observation curieuse de M. Pictet, qui a découvert que dans tous les mâles des Phryganes propres, qu'il a décrites au nombre de trente-sept, les palpes maxillaires étaient de trois articles seulement, tandis qu'elles sont de cinq dans les femelles. Notre espèce présente encore cette particularité que le second article des palpes maxillaires porte près de son extrémité au côté interne un petit pinceau de poils longs. Du reste, ces palpes n'ont pas la villosité de ceux des Mystacides.

La Perle liséré doré est excessivement commune en été sur les arbrisseaux et les buissons qui bordent l'Adour. Elle y vit en troupes nombreuses.

5. Hydropsyché exocellée. *Hydropsyche exocellata.* Nob.

Cinereo nigrescens, antennis corpore paulo longioribus, ore, pedibus, alisque rufo testaceis immaculatis; ocellis nullis; abdomine apice subtusque rufescente.

Hab. frequens ripas (Saint-Sever). *Long. 5 lin.*

Elle appartient évidemment au genre *Hydropsyche* de M. Pictet; car le dernier article des palpes maxillaires est grêle, plus long que tous les autres pris ensemble, et flexueux dans cette espèce comme dans l'*Hydropsyche variabilis,* Pict. l. c. pl. 17, fig. 5.

ons. Le dernier article des palpes, soit maxillaires, soit labiales, présente une structure singulière, que je serais tenté de regarder comme exclusivement propre à notre Hydropsyché, puisque, sur les 120 Phryganides du bassin du Léman si exactement décrites et si bien figurées par M. Pictet, celui-ci n'a signalé rien d'analogue.

Cet article a pendant la vie une souplesse particulière qui le fait s'onduler, se ployer dans tous les sens, soit au gré de l'insecte, soit au gré de l'observateur qui veut la constater avec la pointe d'une aiguille. Cette circonstance, favorable au toucher ou au palper, excita ma surprise et ma curiosité. J'étudiai donc cet organe au microscope en le tenant immergé dans de l'eau pure. Je reconnus que tout le corps de cet article était marqué de traits transversaux droits ou obliques, les uns continus d'un bord à l'autre, les autres n'atteignant que la moitié ou le quart de la largeur, ou même n'apparaissant que comme des points. Tous ces traits me semblent n'être que des demi-articulations, dont le jeu produit la souplesse de l'article.

6. Mystacide noire brillante, *Mystacida nigra.* Latr. Pictet, l. c. p. 169, pl. 12, fig. 5.
Phryganea nigra. Lin.

[1] *Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides,* etc. par François-Jules Pictet. — Genève, 1834.

ne point profiter avec empressement des secours qui me sont offerts par les progrès continuels de la science. C'est d'ailleurs un devoir que doit s'imposer tout homme qui porte à ces progrès un intérêt vivement senti. Je n'ai donc point balancé à remanier de fond en comble tout ce chapitre.

APPAREIL DIGESTIF.

Appareil digestif. — De quoi se nourrissent les Phryganides à l'état d'insectes parfaits? Est-ce dans le règne végétal ou dans le règne animal qu'elles puisent les éléments réparateurs et conservateurs? C'est ce que les divers auteurs qui ont traité de ces Névroptères, et M. Pictet lui-même, nous laissent ignorer. Ce dernier auteur, au chapitre des mœurs et habitudes des Phryganides, page 129, dit : « La Phrygane meurt après la ponte, car sa tâche « est accomplie, et l'organisation imparfaite de ses organes nutri- « tifs ne lui permet pas une longue vie à l'état parfait. »

Je ne conteste point le fait exprimé de la mort de la Phrygane après la ponte, mais je ne partage point le sentiment de M. Pictet relativement à la cause présumée et à la conséquence générale.

Anatomiquement parlant, l'appareil digestif des Phryganes est tout aussi parfait que celui de la plupart des insectes. On y trouve des glandes salivaires, un jabot dilatable, un ventricule chylifique bien organisé, un organe hépatique formé par six longs vaisseaux bien conditionnés, un intestin grêle, enfin un gros intestin d'une ampleur souvent considérable, en état, par conséquent, de contenir une grande quantité de matière stercorale. Je n'étendrai pas ces mêmes considérations anatomiques sur les organes génitaux des deux sexes, organes qui sont dans les conditions les plus avantageuses de composition et de structure, comme on le verra plus bas.

Jetons maintenant un coup d'œil physiologique sur ces insectes considérés sous le rapport de la nutrition générale. Je vois dans les Phryganides des insectes remarquables par la promptitude de

leurs mouvements, soit qu'ils marchent soit qu'ils volent, remarquables, par conséquent, par une faculté musculaire énergique. Or celle-ci dans la Phrygane, comme dans tous les autres animaux, ne saurait s'entretenir ou se réparer que par une nutrition active. Je vois les mâles ardents en amours, et ces étalons, ainsi que les autres, ne se livrent pas à ces ébats, à cette consommation de sperme et de principe vital, en ne vivant, comme on dit, que de l'air du temps. Je vois dans les femelles une gestation plus ou moins prolongée, et cet état ne supporte pas les austérités du jeûne.

Si les Phryganides des deux sexes meurent bientôt après l'accomplissement de l'acte important de la reproduction, de cet acte conservateur de l'espèce, ce n'est point par l'imperfection des organes nutritifs, c'est parce qu'elles subissent une loi de l'organisme, c'est qu'elles obéissent à une destinée écrite là-haut, et dont nous ne pouvons pas, malgré nos verres amplifiants, lire les motifs et le but.

Ramdohr, dans son traité de l'organe digestif des insectes, a décrit et figuré celui de la *P. flavicornis* et de la larve de la *P. grandis*. Il paraît que cet ouvrage estimable, qui date cependant de 1811, n'est point venu à la connaissance de M. Pictet. Je pourrais en dire autant pour ce qui me concerne, mais c'est un embarras que je veux m'épargner.

L'appareil digestif des Phryganides à l'état parfait se compose des glandes salivaires, du canal alimentaire et des vaisseaux hépatiques. J'ai choisi pour type de ma description la *P. rhombica*. Je me contenterai de signaler ensuite des différences que présentent les autres espèces.

L'appareil salivaire de ces Névropteres paraît avoir éludé les recherches de Ramdohr et de M. Pictet. J'en ai surtout constaté l'existence dans les *P. rhombica* et *viridiventris*. Il se présente sous l'aspect le plus insidieux. Un œil exercé aux investigations délicates découvre de chaque côté, à l'issue de la tête, une grappe de configuration indéterminée, composée d'utricules extrêmement

petites, courtes, inégales entre elles, fort polymorphes, que l'on peut facilement confondre avec la pulpe adipeuse, mais qui sont plus diaphanes que celle-ci. J'ai trouvé un conduit excréteur bien marqué dans la *P. viridiventris,* mais j'ai vainement cherché un réservoir.

La glande salivaire de l'Hydropsyché et de la Mystacide ne m'a paru consister qu'en un seul vaisseau très-simple, capillaire, flexueux, pour chaque côté; mais je ne me dissimule point la nécessité de recourir à de nouvelles dissections pour lever mes doutes sur ce point.

Le *tube digestif* n'a pas deux fois la longueur de tout le corps de l'insecte. L'*œsophage* traverse tout le thorax sans perdre sa gracilité capillaire; mais il arrive souvent que, pendant la vivisection, il offre des dilatations purement accidentelles. En entrant dans l'abdomen, il se renfle en un *jabot* plus ou moins considérable, à parois minces et pellucides.

Le *ventricule chylifique* débute, sinon par un gésier rudimentaire, du moins par un pylore qui, souvent, forme un mamelon, une légère saillie dans le fond du jabot. Il est assez court, conoïde, droit, marqué de plissures annulaires plus ou moins prononcées. Il s'atténue un peu en arrière pour recevoir les vaisseaux hépatiques.

L'*intestin* présente deux portions distinctes: l'une filiforme, flexueuse, l'autre dilatée en un *rectum* ovalaire ou oblong, renfermant un liquide excrémentitiel roussâtre. Des boutons charnus, arrondis, en nombre bien plus considérable que dans les autres insectes, s'observent sur ce rectum. J'en ai compté une vingtaine dans la *rhombica,* et ils ne m'ont paru avoir aucune disposition symétrique.

Il y a six *vaisseaux hépatiques* longs, capillaires, très-flexueux, borgnes, et flottants par un bout, qui est habituellement dirigé en arrière et enfoncé dans le tissu adipeux, au-dessous du rectum. Ils s'implantent par six insertions bien distinctes autour de la terminaison du ventricule chylifique. Je les ai toujours trouvés rem-

plis d'une bile blanche comme de l'amidon, excepté vers leur insertion, où ils sont incolores.

Dans l'Hydropsyché, le ventricule chylifique est, proportionnellement, plus long que dans la *P. rhombica*, quoique l'ensemble du tube alimentaire soit un peu plus court. Ses vaisseaux hépatiques ont une bile blonde.

Malgré la petitesse de la Mystacide, j'ai pu constater positivement, dans cet insecte, l'existence d'un petit gésier oliviforme entre le jabot et le ventricule chylifique. On en rencontre aussi un dans la *P. varia*, s'avançant dans le jabot comme celui des Hyménoptères

Je n'ai point disséqué, je ne connais même point la *P. flavicornis*, dont Ramdohr a décrit et représenté le canal digestif[1]; mais je trouve dans cette figure plusieurs traits qui excitent mon étonnement et m'inspirent des doutes. Ils ne sont point en harmonie avec ceux qui leur correspondent dans les six Phryganides dont j'ai fait l'autopsie. Ainsi, un œsophage filiforme aussi long que tout le reste du tube alimentaire, l'existence d'une grande panse latérale bilobée et celle de quatre vaisseaux biliaires seulement, sont, je le répète, des traits exceptionnels dans la famille des Phryganides, et méritent un nouvel examen.

M. Pictet[2] a donné la description et la figure de l'appareil digestif de la *P. striata*, espèce très-voisine de la *P. viridiventris*. Il appelle *ventricule succenturié* cette première poche gastrique qui n'est qu'une dilatation de l'œsophage, et qui correspond parfaitement, dans tous les insectes, au *jabot* des oiseaux. Puis, entraîné par une nomenclature hasardeusement empruntée et vaguement déterminée, il voit un *jabot* et un *gésier* dans un seul et même organe, qu'une légère contracture accidentelle a comme divisé en deux. Cet organe, qui correspond au duodénum des grands animaux, est celui que ses fonctions m'ont déterminé, il y a plus de dix ans, à nommer *ventricule chylifique*. La consé-

[1] Ramdohr, l. c. p. 159, pl. 16, fig. 2.
[2] Pictet, l. c. p. 81, l. 3, fig. 4.

quence de cette erreur de M. Pictet est grave et blesse les principes physiologiques ; car il fait dégorger les vaisseaux hépatiques directement dans le gésier. Une pareille disposition n'existe dans aucun insecte. Le gésier des oiseaux, comme celui des insectes, précède toujours l'organe où s'accomplit l'acte important de la chylification, et c'est constamment dans cet organe que sont versés les sucs destinés à compléter cette période de la digestion. Le peu de mots que M. Pictet a consacrés aux vaisseaux biliaires de la Phrygane décèlent assez son incertitude sur le nombre de ces vaisseaux, et la figure n'en représente que trois, tandis qu'il y en a positivement six. Cet auteur n'aura vu le gros intestin ou le rectum que vide et contracté sur lui-même, circonstance qui ne lui aura pas permis d'y distinguer les boutons charnus dont j'ai parlé.

APPAREIL GÉNITAL.

L'accouplement des Phryganides a lieu dans diverses saisons de l'année, suivant les espèces. On dit que quelques-unes consomment l'acte reproductif pendant leurs ballets aériens. Quand ils sont posés, le mâle et la femelle, placés dans la même ligne longitudinale, ont leur abdomen uni bout à bout.

Appareil mâle. — Examinons-le d'abord dans l'Hydropsyché.

Les *testicules,* bien distincts l'un de l'autre, et placés vers le milieu des flancs de la cavité abdominale, sont multicapsulaires. Chacun d'eux consiste en un glomérule arrondi ou ovalaire de capsules spermifiques globuleuses, sessiles, semi-diaphanes, au nombre d'environ une trentaine.

Le *conduit déférent* naît du milieu du glomérule. Il est capillaire, à flexuosités lâches, et, lorsqu'il est étendu, sa longueur égale celle du corps de l'insecte. Il se renfle un peu dans son tiers postérieur.

Il n'y a qu'une paire de *vésicules séminales.* Elles sont ovalaires, subdiaphanes et tout à fait latérales, par rapport au conduit déférent. Elles s'abouchent, dans celui-ci, un peu avant le point où il

acquiert plus de grosseur, et à la faveur d'un col d'une excessive brièveté.

Le *canal éjaculateur* doit être fort court, et je n'ai pas pu le mettre en évidence.

L'*armure copulatrice*, cachée dans le dernier segment abdominal, est un petit fourreau corné, brunâtre, cylindroïde, droit, ou à peine courbé, terminé par une extrémité obtuse bilabiée, c'est-à-dire s'ouvrant par deux panneaux pour donner passage à la verge. Vers le milieu de sa longueur, il y a en dessous une petite saillie dentiforme. Cet étui est flanqué, à droite et à gauche, par un stylet corné, roussâtre, glabre, arqué de manière que les deux forment la pince par leurs pointes conniventes. Ces pinces représentent le forceps copulateur des Hyménoptères.

Dans la *P. aurovittata*, les testicules sont uni-capsulaires, et les vésicules séminales fort longues. Ces organes sécréteurs du sperme sont situés à la partie postérieure du corps. Chacun d'eux est une glande sphéroïdale, blanchâtre, essentiellement constituée par un seul sachet, plus ou moins rempli de liqueur prolifique. Le conduit déférent, infiniment plus court que celui de l'Hydropsyché, a à peine la longueur du testicule, et est d'une ténuité capillaire. Ici, comme dans l'espèce précédente, il n'y a qu'une seule paire de vesicules séminales, mais elles sont fort grandes, et surtout fort longues, comparativement aux autres parties de l'appareil. Elles sont filiformes, et leur bout flottant est renflé et obtus. Elles atteignent la base de l'abdomen. Le sperme compacte et blanc qu'elles renferment leur donne un aspect satiné ou nacré, qui les rend très-apparentes. Elles s'atténuent, s'amincissent vers le tiers postérieur de leur longueur, et c'est là qu'elles reçoivent le conduit déférent. Le canal éjaculateur est bien marqué dans cette espèce, et résulte de la confluence des vésicules séminales, qu'il égale en grosseur. Je n'ai point mis en évidence, dans cette espèce, le fourreau de la verge, comme dans la précédente, mais de chaque côté du bord postérieur du dernier segment dorsal, qui est semi-lunaire, il y a un crochet médiocrement arqué,

cilié, et plus en dedans, on voit deux autres petits stylets bruns.

L'organe mâle de la génération dans la Mystacide est formé sur le même plan que celui de l'espèce précédente; mais avec des différences dans la configuration des parties. Les testicules sont pareillement unicapsulaires, ovalaires, rapprochés l'un de l'autre à la ligne médiane du corps, et même adhérents ensemble par d'imperceptibles trachéoles; ils se trouvent à cheval sur le tube alimentaire, comme ceux de la plupart des Hyménoptères. Chacun d'eux ne forme qu'un seul sachet. Le conduit déférent, encore plus long que dans l'Hydropsyché, naît du tiers postérieur du testicule par un filet tubuleux, d'abord fort grêle, et qui prend ensuite plus d'épaisseur. Il n'y a non plus qu'une paire de vésicules séminales. Ce sont deux grandes utricules ovales-oblongues, quelquefois contractées dans leur milieu et terminées brusquement en arrière par un col capillaire, flexueux. La petitesse et la délicatesse de toutes ces parties ne m'ont pas permis de constater leur mode de connexion réciproque, et le canal éjaculateur n'est point apparent.

L'appareil génital mâle des Phryganides n'a été vu que très-imparfaitement par M. Pictet, ainsi qu'il en fait lui-même l'aveu [1], et sa nomenclature est incertaine, défectueuse.

Appareil femelle. — Je prendrai pour type de la description de cet appareil la *P. viridiventris,* tout en prévenant que les femelles dont je faisais la dissection à la fin de mai 1834 étaient vierges, ou du moins infécondées. Je rappellerai que cette espèce avoisine beaucoup la *P. striata,* dont M. Pictet a aussi publié l'organe femelle de la génération [2].

Les *ovaires,* placés au-dessous et en avant de tout l'appareil, reposent presque immédiatement sur la paroi ventrale. Chacun d'eux est un faisceau unilatéral de trente ou quarante *gaines ovigères* fines, courtes, et dont les loculles ne sont pas apparents dans l'état d'infécondation. Le *calice* de l'ovaire, ou le canal

[1] Pictet, l. c. p. 100, pl. 3, fig. 7.
[2] L. c. p. 102, pl. 3, fig. 10-19.

central de M. Pictet, est aussi unilatéral. L'*oviducte* est assez long.

Sur le trajet, ou dans le voisinage de l'oviducte, on rencontre, dans les Phryganides, un appareil dont la composition annonce l'importance fonctionnelle. Quand bien même de Géer ne nous aurait point appris que ces insectes enveloppent leurs œufs dans une matière particulière, la connaissance anatomique de la glande ou des glandes de sécrétions spéciales nous eût mis à même d'en induire une conséquence physiologique analogue. Nos nombreuses recherches sur la splanchnologie des insectes nous ont souvent permis de nous élever à de semblables inductions.

D'après l'observateur suédois que je viens de nommer, les œufs des Phryganes sont enfermés dans une masse gélatineuse, transparente, et je vais tâcher de démêler l'organe qui sécrète celle-ci.

Si l'on apporte, dans la dissection des organes sécréteurs qui s'observent en arrière des ovaires, cette attention scrupuleuse et soutenue que commandent et la délicatesse de texture et la disposition compliquée de toutes ces parties; si l'on s'est préparé à leur étude par la connaissance acquise d'organes analogues dans des insectes de familles ou d'ordres différents, on se convaincra qu'il existe là deux petits systèmes de glandes distinctes anatomiquement et physiologiquement. L'un est la *glande sébifique*, proprement dite, destinée à la production d'un vernis imperméable dont la Phrygane enduit les œufs au moment de la ponte; l'autre, analogue à la *glande sérifique* des insectes à cocons, prépare et émet la masse gélatineuse dont j'ai parlé plus haut, et serait mieux nommée, dans ce cas-ci, *glande gélatinifique*.

La *glande sébifique*, dans la *P. viridiventris*, se fait d'abord remarquer par un vaste *réservoir* quadrilatère, qui occupe le centre de tout l'appareil génital. Ce réservoir a des parois blanchâtres, assez consistantes pour ne pas s'affaisser entièrement quand l'organe est vide. C'est ce que M. Pictet, d'après M. Audouin, appelle la *poche copulatrice*. A sa face inférieure et vers son milieu s'implante brusquement un *vaisseau sécréteur*, fort long,

quand on parvient à dérouler ses nombreuses flexuosités, simple, capillaire, flottant par un bout, et qui n'a point été aperçu par M. Pictet. Un *conduit excréteur*, bien plus gros que ce vaisseau, et dont la longueur égale à peine celle du réservoir, s'insère en arrière de l'implantation précédente. Il s'unit bout à bout, et par une sorte d'articulation, à un tube plus mince que lui, courbé en crosse à son origine, et recevant, dans le sinus de cette crosse, un autre vaisseau sécréteur, plus grêle et plus court que le premier, auquel il ressemble d'ailleurs. Ce tube, qui semble former le col du conduit excréteur, s'implante directement sur l'oviducte.

La *glande gélatinifique*, malgré sa contiguïté avec la sébifique, en est cependant bien séparée, et jouit, comme je l'ai dit, d'attributions physiologiques spéciales. Placée en arrière de la précédente, elle consiste en une paire de boyaux vésiculeux, déjà signalés par de Géer, et nommés *vésicules vaginales* par M. Pictet, allongés, diaphanes, dépassant un peu en longueur le réservoir, et confluents, en arrière, en un col commun fort court, qui s'abouche à l'origine de l'oviscapte. Mais avant cette confluence, on observe, au côté externe de chacun d'eux, une vésicule petite, de même texture qu'eux, sessile, trilobée, c'est-à-dire comme formée de trois bourses divergentes.

Le bout de l'abdomen de notre Phrygane présente d'abord deux pièces velues, dilatées à leur base, qui est verdâtre; amincies à leur pointe, qui est rousse et tronquée; ensuite un *oviscapte* intermédiaire, formé de deux lames creusées en gouttière et adossées l'une à l'autre.

J'ai vérifié dans la *P. rhombica* la même composition, la même structure générales, soit des ovaires, soit des appareils de sécrétions spéciales. Le réservoir sébifique était pyramidal dans l'individu soumis à mes recherches, ce qui tenait sans doute à son degré de plénitude, et les boyaux vésiculeux de la glande gélatinifique étaient étranglés vers leur milieu.

Dans l'Hydropsyché, les ovaires avancés dans la gestation formaient une masse comme quadrilatère, qui occupait presque

toute la cavité abdominale. Ils m'ont paru composés chacun, au moins, d'une soixantaine de gaînes ovigères, quinqueloculaires. Les œufs, d'un jaune vif, étaient oblongs et tronqués au bout antérieur.

Les appareils sébifiques et gélatinifiques présentent, comparativement aux autres Phryganides, des différences notables que je sens le besoin d'étudier encore.

EXPLICATION DES FIGURES.

(Ces figures sont toutes fort grossies.)

ORTHOPTÈRES.

ACRYDIENS.

Fig. 1 (pl. 1). Une partie de l'appareil trachéen considérablement grossi de l'*Œdipoda cærulescens*, pour l'intelligence de la fonction respiraratoire en général. Cette figure représente les stigmates abdominaux et les trachées qui en naissent, mais on n'a exprimé dans leur développement que les trachées de la région dorsale de l'abdomen. Pour éviter la confusion du dessin et pour mettre en évidence, dans l'intérêt des explications physiologiques, les diverses connexions des trachées, il a fallu rabattre sur les côtés les canaux dorsaux ainsi que les larges mailles qui les rattachent au système général, et représenter cet appareil étalé sur un même plan. Que l'esprit se figure ces canaux dorsaux reployés l'un et l'autre et subparallèles vers le centre du dessin, et on aura une idée de la disposition normale.

aaa. Les huit paires de stigmates abdominaux. Il ne faut pas juger ici sévèrement la forme de ces orifices respiratoires. J'ai seulement prétendu indiquer leur position et leurs distances respectives.

bb. Souches trachéennes multicaules à leur naissance du premier stigmate abdominal. Leur disposition est à peu près la même pour les autres stigmates. Les troncs des trachées qui se portent au système trachéen inférieur ou ventral sont tronqués près de leur naissance.

ccc. Canaux ou sinus bronchiques dorsaux.

dd. Trachées nutritives ainsi que toutes celles qui ont la forme arbusculée.

eeee. Canaux bronchiques communiquant directement de la souche stigmatique aux sinus dorsaux.

ff. Canaux bronchiques établissant la communication d'une souche stigmatique à l'autre. Ils règnent tout le long de la série des stigmates.

ggg. Canaux bronchiques, anastomosés en mailles assez lâches

Fig.
1. vers le milieu de l'abdomen, et établissant une communication entre les trachées vésiculaires ou membaneuses.
hhhh. Trachées membraneuses.
i. Système particulier de trachées élastiques dilatées comme les membraneuses, mais d'une texture différente de celles-ci.

2 (pl. 1). Patte antérieure de *l'Ephippigera diurna* pour mettre en évidence en *a* la vessie volatoire.

3 (pl. 1). Profil de *l'Acrydium lineola* pour mettre en évidence la disposition des stigmates.
3^a. Stigmate métathoracique détaché.
3^b. Stigmate prothoracique détaché avec la papille qui l'accompagne.

4 (pl. 1). Second stigmate abdominal de l'*Œdipoda migratoria.*

5 (pl. 1). Stigmate prothoracique détaché du *Gryllo-talpa.*

6 (pl. 1). Cordon dorsal de *l'Œdipoda cærulescens*, pour mettre en évidence ses connexions.
a. Ce cordon. La portion thoracique est libre; la portion abdominale adhère à un tissu membraniforme.
bb. Conduits trachéens bronchiques dorsaux de l'abdomen avec des portions des canaux bronchiques qui se rendent aux stigmates abdominaux et des trachées nutritives qui vont se distribuer, soit au tissu membraniforme, soit au cordon dorsal lui-même.
d. Portion du dernier segment dorsal de l'abdomen.

Fig.
6. *c.* Segment de la tête.

7 (pl. 2). Système nerveux du même Acrydien.
aa. Ganglion céphalique bilobé.
bb. Rétine oculaire sessile.
cc. Rétine et nerfs ocellaires.
d. Ganglion prothoracique.
e. Ganglion mésothoracique.
f. Ganglion métathoracique.
g. h. i. k. l. Ganglions abdominaux.

8 (pl. 2). Tête et appareil digestif de l'*Œdipoda cærulescens.*
aa. Glandes salivaires.
b. Jabot et bourses ventriculaires.
c. Ventricule chylifique.
d. Rectum.
ee. Vaisseaux hépatiques.

9 (pl. 2). Glande salivaire du même insecte, isolée et considérablement grossie.

10 (pl. 2). Canal digestif ouvert longitudinalement pour mettre en évidence sa structure intérieure.
a. Jabot.
b. Valvule pylorique.
c. Ventricule chylifique.
d. Première portion de l'intestin.
e. Seconde portion ou rectum.

11. (pl 1). Tête et appareil digestif du *Tridactylus variegatus.*
aa. Glandes salivaires.
b. Ventricule chylifique trilobé à son origine.
c. Rectum.
dd. Vaisseaux hépatiques.
e. Extrémité de l'abdomen avec ses quatre appendices.

12 (pl. 1). Appareil génital mâle de *l'Œdipoda cærulescens.*

Fig.
12. *a*. Les deux testicules confondus en un seul paquet.
b. Ligament suspenseur.
cc. Conduits déférents.
ddd. Vésicules séminales.
e. Extrémité de l'abdomen.

13 (pl. 1). Un testicule et les vésicules séminales du même insecte dégagés de leurs enveloppes et mis à nu.
a. Capsules spermifiques.
b. Conduit déférent.
c. Épididyme avec sa tunique.
ee. Vésicules séminales.
f. Souche de l'appareil.

14 (pl. 1). Épididyme déroulé et mis à nu.

15 (pl. 2). Portion de l'appareil génital mâle du *Tetrix subulata*.
a. Testicule avec les capsules spermifiques.
b. Conduit déférent.
c. Vésicules séminales.
d. Souche de l'appareil.

16 (pl. 2). Épididyme vésiculaire de ce même insecte isolé.

17 (pl. 2). Appareil génital femelle de l'*Œdipoda cærulescens*.
aa. Ovaires et leurs calices dans leur situation naturelle.
bb. Boyaux flexueux qui terminent les calices.
c. Glande sébifique de l'ovaire.
d. Extrémité de l'abdomen.

18 (pl. 2). Un ovaire du même insecte, isolé et développé pour mettre en évidence sa composition.
a. Gaînes ovigères unilatérales.
b. Calice.

Fig.
18. *c*. Boyau terminal du calice.
d. Col de l'ovaire.

GRYLLONIENS.

19 (pl. 2). Tête et appareil digestif du *Gryllo-talpa vulgaris*.
a. Tête vue horizontalement, avec les parties de la bouche très-écartées.
bb. Glandes salivaires.
c. Panse latérale.
dd. Petit système nerveux ganglionaire analogue au trisplanchnique.
ee. poches ventriculaires embrassant le gésier.
ff. Petit organe vasculaire analogue à la rate.
g. Col du ventricule chylifique.
h. Portion valvuleuse de ce ventricule.
i. Rectum.
k. Organe spécial de secrétions excrémentitielles.
l. Extrémité de l'abdomen.
m. Organe hépatique.

20 (pl. 2). Utricule salivaire isolé et considérablement grossi du même insecte.

21 (pl. 2). Le petit organe vasculaire analogue à la rate, isolé et considérablement grossi.

22 (pl. 3). Petit système nerveux ganglionaire du même insecte (fig. 19, *d*), isolé.
a. Ganglion sublingual.
bb. Ganglions analogues au trisplanchnique ou semi-lunaire.

23 (pl. 3). Portion du ventricule chylifique du *Gryllus campestris*,

Fig.
23. ouverte longitudinalement pour mettre en évidence sa structure intérieure.
a. Papilles singulières de ses parois internes.
b. Canal hépatique.
c. Origine de l'intestin.

24 (pl. 3). Une des six colonnes triturantes qui garnissent l'intérieur du gésier de ce *Gryllus*.
a, b, c, d, e. Diverses configurations des dents de cette colonne.

25 (pl. 3). Appareil génital mâle du *Gryllo-talpa*.
aa. Testicules.
bb. Épididymes et conduits déférents.
c Vésicules séminales du premier ordre.
d. Vésicules du second ordre.
cc. Organe spécial de sécrétions excrémentitielles.
f. Rectum renversé en arrière.

26 (pl. 3). Capsules spermifiques isolées et considérablement grossies du même appareil.

27 (pl. 3). Testicule isolé du *Gryllus hirticollis*.
a. Testicule avec son enveloppe.
b. Conduit déférent.

28 (pl. 3). Ce même testicule dégagé de son enveloppe et mis à nu avec ses capsules spermifiques.

29 (pl. 3). Patte antérieure du *Gryllus campestris* vue par sa face externe.
a. Hanche.
b. Cuisse.
c. Tibia, avec le miroir membraneux de sa surface.
Fig.
29. *d.* Tarse.

30 (pl. 3). Appareil génital mâle de l'*Œcanthus italicus*.
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
c. Vésicules séminales.
d. Extrémité de l'abdomen avec ses appendices.

31 (pl. 3). Appareil génital femelle de l'*Œcanthus*.
aa. Ovaires.
bb. Ligaments suspenseurs.
cc. Cols des ovaires.
d. Glande sébifique.
e. Rectum.
f. Extrémité de l'abdomen avec les appendices et l'oviscapte.

32 (pl. 3). Portion de cet oviscapte (*b*) avec un œuf (*a*) qui s'y engage.

LOCUSTAIRES.

33 (pl. 3). Tête et appareil digestif de l'*Ephippigera diurna*.
a. Tête vue horizontalement.
bb. Glandes salivaires.
cc. Réservoirs salivaires.
dd. Poches ventriculaires.
e. Portion du ventricule chylifique.
f. Rectum.
gg. Vaisseaux hépatiques.
h. Extrémité de l'abdomen du mâle.

34 (pl. 3). Glande prostatiforme de l'*Ephippigera vespertina*.

35 (pl. 3). La même glande dépouillée de sa première tunique, pour mettre en évidence le col de sa capsule intérieure.

36 (pl. 4). Appareil génital mâle du même insecte.

Fig.
36. *aa.* Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales du premier ordre.
dd. Vésicules du second ordre.
e. Rectum renversé en arrière.
f. Extrémité de l'abdomen.

37 (pl. 4). Partie des capsules spermifiques de ces testicules mise à nu.

MANTIDES.

38 (pl. 4). Tête et appareil digestif de la *Mantis religiosa* femelle.
a. Tête vue horizontalement et avec les parties de la bouche étalées.
bb. Glandes salivaires.
c. Jabot.
dd. Bourses ventriculaires.
e. Rectum.
ff. Vaisseaux hépatiques.
g. Extrémité de l'abdomen avec ses appendices.

39 (pl. 4). Une des glandes salivaires considérablement grossie.
aa. Grappe des utricules salivaires.
b. Réservoir.
c. Conduit efférent.
d. Conduit excréteur commun.

40 (pl. 4). Appareil génital mâle de cette *Mantis*.
aa. Testicules.
bb. Vésicules séminales.
c. Extrémité de l'abdomen, pour mettre en évidence sa composition.
d. Rectum.

Fig.
41. (pl. 4). Appareil génital mâle du même insecte plus développé, pour mettre en évidence sa composition et sa structure.
a. Testicule avec sa tunique.
b. Testicule dénudé et présentant les capsules spermifiques.
cc. Conduits déférents.
dd. Grandes vésicules séminales épididymiques.
e. Organe particulier dont les fonctions ne sont pas encore connues.
f. Armure copulatrice.
g. Un faisceau de capsules spermifiques dans une condition particulière.

42 (pl. 4). Un ovaire de cette *Mantis* isolé et étalé pour mettre en évidence la disposition des gaînes ovigères.
a. Gaînes ovigères.
b. Calice latéral.
c. Col de l'ovaire.
d. Origine de l'oviducte.

43 (pl. 4). Appareil génital femelle de cette *Mantis*.
a. Extrémité de l'abdomen avec ses appendices.
bb. Vaisseaux sérifiques.

BLATTAIRES.

44 (pl. 5). Tête et appareil digestif de la *Blatta orientalis* mâle.
a. Tête, avec les parties de la bouche étalées.
bb. Glandes salivaires.
cc. Réservoirs salivaires.
d. Jabot.
ee. Bourses ventriculaires entourant le gésier.

Fig.
45. *f*. Ventricule chylifique.
g. Intestin grêle.
h. Rectum.
i, *i*. Vaisseaux hépatiques.
k. Extrémité de l'abdomen avec ses appendices.

45 (pl. 5). Portion isolée de ce même appareil, pour mettre en évidence la forme particulière du gésier et l'insertion des bourses ventriculaires.
a. Terminaison du jabot.
b. Gésier muni d'un col tubuleux.
cc. Bourses ventriculaires.
d. Portion du ventricule chylifique.

46 (pl. 5). Gésier ouvert et renversé, pour mettre en évidence sa structure intérieure.

47 (pl. 5). Appareil génital femelle du même insecte.
aa. Ovaires.
bb. Calices des ovaires.
cc. Vaisseaux sérifiques.
d. Derniers segments de l'abdomen au moment où l'insecte accouche d'une coque de ses œufs.

HYMÉNOPTÈRES.

APIAIRES.

48 (pl. 5). Tête et appareil digestif de l'*Apis mellifica* ouvrière.
a. Tête avec les mandibules écartées.
bb. Glandes salivaires.
c. Jabot.
d. Ventricule chylifique.
e. Portion grêle de l'intestin.

Fig.
48. *f*. Rectum.
g. Glande vénénifique.
h. Dernier segment dorsal de l'abdomen avec le dard.

49 (pl. 5). Une glande salivaire isolée et plus grossie pour mettre en évidence les utricules et le conduit excréteur.

50 (pl. 5). Portion du canal digestif, pour mettre en évidence le col du gésier.
a. Œsophage.
b. Jabot.
c. Gésier avec son col qui, dans l'état naturel, est invaginé dans le ventricule chylifique.
d. Origine de ce dernier.

51 (pl. 5). Intérieur du gésier considérablement grossi, pour mettre en évidence les quatre colonnes et la valvule de son orifice.

52 (pl. 5). Portion du canal digestif du *Bombus terrestris*.
a. Gésier subglobuleux vu horizontalement et présentant les quatre panneaux de la valvule.
b. Col du gésier renflé en arrière.
c. Origine du ventricule chylifique invaginé.
d. Continuation de celui-ci.

53 (pl. 5). Appareil génital mâle de l'*Apis mellifica* dans sa position naturelle, lorsqu'il est dans la cavité abdominale et dans un degré modéré de turgescence séminale.
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Renflements épididymiques de ceux-ci.

Fig.
53. *dd.* Vésicules séminales.
e. Canal éjaculateur.
f. Bulbe de la gaîne copulatrice.
g. Boursouflure latérale de cette gaîne.
h. Verge ou foureau de la verge.
i. Pneumophyses ou vessies aérifères, non gonflées.
53ª, 53ᵇ, 53ᶜ. Pièces détachées de l'armure copulatrice.

54 (pl. 5). Un testicule de cet insecte considérablement grossi et dégagé de ses enveloppes pour mettre en évidence sa structure intime.
a. Capsules spermifiques.
b. Conduit déférent avec son renflement épididymique.

55 (pl. 6). Portion de l'appareil génital mâle du même insecte au moment de la rétroversion des parties.
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales.
d. Canal éjaculateur.
e. Derniers segments de l'abdomen.
f. Pneumophyses gonflées.
g. Verge.

56 (pl. 6). Appareil génital mâle du *Xylocopa violacea.*
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Bulbes de ces conduits ou épididymes vésiculaires.
dd Vésicules séminales.
e. Armure copulatrice ovale, subquadrilatère lorsque les pièces qui la composent sont écartées. — Branches du forceps offrant

Fig.
56. en dehors, près de leur base, une échancure subanguleuse, creusées en dedans en demi-cornet, terminées en arrière par une extrémité en cuilleron obtus noirâtre, hérissé en dehors de quelques poils.
A. Pièce basilaire détachée; demi-anneau corné, cambré, situé à la partie antérieure et inférieure de l'armure, séparé de la base du forceps par un espace recouvert d'un diaphragme tendu, fibro-membraneux blanc.
B. Une branche de la volselle détachée; tige cornée irrégulièrement courbée, terminée en arrière par une lame de couteau qui forme une pince avec sa congenère. Elle est velue en dessous.
C. Hypotome détaché; située à la base inférieure de l'armure, en lame subtriangulaire obtuse, refendue dans son milieu, fixée aux parties voisines par deux filets cornés.

57 (pl. 6) Portion de l'appareil génital mâle de la même Xycolope.
a. Testicule dégagé de son enveloppe pour mettre en évidence les quatres capsules spermifiques.
bb. Bulbes du conduit déférent et leur mode d'insertion aux vésicules séminales.
cc. Vésicules séminales.
d. Canal éjaculateur.

58 (pl 6). Appareil génital mâle du *Psithyrus campestris.*

Fig.
58. *aa*. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Épididymes.
dd. Vésicules séminales.
e. Armure copulatrice.
f. Pièce basilaire.
gg. Branches du forceps.
hh. Volselles.
i. Verge, et à sa base les baguettes du fourreau écartées et l'hypotome.

59 (pl. 6). Un testicule isolé, mais dépouillé de ses enveloppes et à nu.
a. Capsules spermifiques.
b. Conduit déférent.
c. Épididyme déroulé.
d. Vésicules séminales.

60 (pl. 6). Hypotome détaché.

61 (pl. 6). Un testicule avec sa vésicule séminale du *Bombus muscorum*.

62 (pl. 6). Les mêmes parties plus grossies et à nu.
a. Capsules spermifiques.
b. Épididyme déroulé.
c. Vésicule séminale.

63 (pl. 6). Appareil génital mâle de l'*Anthophora pilipes*.
a. Testicules enveloppés du scrotum.
bb. Vésicules séminales.
cc. Conduits déférents.
d. Bulbe du canal éjaculateur.
e. Armure copulatrice. Les branches du forceps fourchues à leur extrémité.

64 (pl. 6). Appareil génital mâle de l'*Anthidium interruptum*.
a. Testicules à scrotum.

Fig.
64. *bb*. Vésicules séminales.
cc. Conduits déférents.
d. Armure copulatrice.
e. Pièce basilaire.
ff. Branches du forceps.

65 (pl. 6). Appareil génital mâle de l'*Anthidium manicatum*.
a. Testicules à scrotum.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales.
d. Canal éjaculateur.
e. Derniers segments de l'abdomen avec leurs crochets.

66 (pl. 6). Portion de cet appareil à nu et déroulé.
a. Capsules spermifiques.
b. conduit déférent intra-scrotal.
c. Épididyme intra-scrotal.
d. Conduit déférent extra-scrotal.
e. Vésicule séminale.
f. Canal éjaculateur.
g. Armure copulatrice.
h. Pièce basilaire.
ii. Branches du forceps.
kk. Volselle.
l. Étui de la verge.

67 (pl. 6). Appareil génital femelle stérile de l'*Apis mellifica* ouvrière.
aa. Ovaires.
bb. Cols des ovaires.
c. Oviducte rudimentaire.

68 (pl. 7). Appareil génital femelle de l'*Anthidium manicatum*.
aa. Ovaires avec les gaînes ovigères bien distinctes.
b. Glande sébifique.
c. Glande vénénifique.
d. Extrémité de l'abdomen et aiguillon.

69 (pl. 7). Paroi ventrale de l'abdo-

Fig.
69. men de cet *Anthidium*, vue par sa face interne, pour mettre en évidence
aa deux corps glandulaires spéciaux, dont les fonctions ne sont pas encore déterminées.

70 (pl. 7). Un de ces corps glandulaires isolé, vu par sa face inférieure.

71 (pl. 7). Appareil vénénifique ou sérifique de l'*Anthophora pilipes*.
a. Glande en guirlande ou en panache.
b. Instrument vulnérant.

ANDRÉNÈTES.

72 (pl. 7). Tête et appareil digestif de l'*Andrena thoracica* femelle.
a. Tête avec les mandibules écartées.
bb. Glandes salivaires.
c. Œsophage.
d. Jabot.
e. Ventricule chylifique.
f. Rectum.
g. Glande sérifique.
hh. Vaisseaux hépatiques.
i. Extrémité de l'abdomen.

73 (pl. 7). Appareil génital mâle du *Sphecodes gibbus*.
a. Testicules à scrotum.
bb. Vésicules séminales.
cc. Conduits déférents.
d. Armure copulatrice.
ee. Pièce basilaire.
ff. Branches du forceps.
gg. Volselles.
h. Fourreau de la verge.

74 (pl. 7). Un testicule isolé et à nu.
a. Capsules spermifiques.
b. Conduit déférent intra-scrotal.

Fig.
74. *c*. Epididyme intra-scrotal.
d. Vésicule séminale.
e. Conduit déférent extra-scrotal.

75 (pl. 7). Portion du ventricule considérablement grossie du *Prosopis variegata*, pour mettre en évidence ses papilles.

76 (pl. 7). Appareil vénénifique et sérifique de l'*Halictus sexcinctus*.
a. Appareil vénénifique.
b. Glande sérifique.
c. Dard.

GUÊPIAIRES.

77 (pl. 7). Tête et appareil digestif peu grossis du *Vespa crabro*.
a. Tête avec les parties de la bouche étalées.
bb. Glandes salivaires.
c. Jabot.
d. Gésier.
e. Ventricule chylifique.
f. Rectum.
gg. Vaisseaux hépatiques.
h. Appareil vénénifique.
i. Aiguillon.

78 (pl. 7). Portion de glande salivaire considérablement grossie, pour mettre en évidence ses utricules globuleuses.

79 (pl. 7). Jabot ouvert pour mettre en évidence le gésier inclus.

80 (pl. 7). Gésier ouvert et étalé, pour montrer les quatre colonnes de sa paroi interne.

81 (pl. 7). Portion du canal digestif où l'on voit déroulé le col du gésier (*b*), et son insertion latérale au ventricule chylifique (*c*).

Fig.
82. (pl. 7). Portion considérablement grossie de la glande vénénifique.
a. Vaisseaux sécréteurs.
b. Réservoir.
c. Conduit excréteur.

83 (pl. 7). Appareil génital mâle de l'*Odynerus reniformis*.
a. Testicules à scrotum.
bb. Vésicules séminales.
cc. Conduits déférents.
d. Armure copulatrice.
e. Pièce basilaire.
ff. Branches du forceps.
gg. Volselles.
h. Fourreau de la verge.

84 (pl. 7). Un testicule isolé et à nu.
a. Capsules spermifiques.
b. Epididyme intra-scrotal.
c. Conduit déférent.
d. Vésicule séminale.

85 (pl. 7). Appareil génital femelle du *Vespa crabro*.
a. Un ovaire avec toutes ses gaînes ovigères.
b. Portion de l'autre ovaire où l'on voit une seule gaîne entière, avec la base et l'extrémité des six autres.
c. Cols renflés servant de calice de l'ovaire.
d. Glande sébifique ou sérifique.
e. Ligament suspenseur des ovaires.
f. Dernier segment dorsal de l'abdomen.

FORMICAIRES.

86 (pl. 7). Tête et appareil digestif de la *Formica pubescens*.

Fig.
86. *a.* Tête.
bb. Glandes salivaires.
c. Œsophage
d. Jabot.
e. Gésier.
f. Ventricule chylifique.
g. Intestin grêle.
h. Rectum.
ii. Vaisseaux hépatiques.
k. Glande vénénifique.
l. Dernier segment dorsal de l'abdomen de la femelle.

86[a] (pl. 7). Glande vénénifique isolée.

87 (pl. 7). Portion de ce canal digestif, ouverte pour mettre en évidence sa structure intérieure.
a. Portion du jabot.
b. Portion antérieure du gésier.
c. Portion globuleuse de celui-ci.
d. Col du gésier.

88 (pl. 7). Deux colonnes de l'intérieur du gésier isolées et considérablement grossies.

SCOLIÈTES.

89 (pl. 8). Tête et appareil digestif du *Scolia hæmorrhoidalis* femelle.
a. Tête.
b. Œsophage.
c. Jabot.
d. Ventricule chylifique.
e. Rectum.
ff. Vaisseaux hépatiques.
g. Glande vénénifique.
h. Extrémité de l'abdomen.

90. (pl. 8). Glande salivaire isolée de la *Scolia interrupta*.

91 (pl. 8). Appareil génital mâle de cette dernière *Scolia*.
a. Testicules à scrotum.

Fig.
91. *bb*. Vésicules séminales.
c. Armure copulatrice.
d. Pièce basilaire.
ee. Branches du forceps écartées.
ff. Volselles.
g. Fourreau de la verge.

92 (pl. 8). Un testicule isolé et à nu de cet insecte.
a. Capsules spermifiques.
b. Conduit déférent intra-scrotal.
c. Vésicule séminale.

93 (pl. 8). Appareil génital mâle du *Tiphia femorata*.
a. Testicules avec les conduits déférents.
b. Vésicules séminales.
c. Armure copulatrice.

94 (pl. 8). Un testicule à nu et isolé pour mettre en évidence ses trois capsules spermifiques.

95 (pl. 8). Appareil génital femelle de la *Scolia interrupta*.
aa. Ovaires avec les gaînes ovigères bien distinctes.
b. Col de l'ovaire.
c. Glande vénénifique
d. Glande sébifique ou sérifique.
e. Instrument vulnérant.

CRABRONITES.

96 (pl. 8). Tête et appareil digestif du *Lyrops Panzeri* femelle.
a. Tête.
b. Œsophage.
c. Panse latérale.
d. Ventricule chylifique.
e. Portion grêle de l'intestin.
f. Rectum.
gg. Vaisseaux hépatiques.
h. Extrémité de l'abdomen.

Fig.
97. (pl. 8). Portion du canal digestif du *Larra ichneumoniformis*.
a. Œsophage.
b. Panse latérale.
c. Origine du ventricule chylifique.

98 (pl. 8). Portion du canal digestif du *Palarus flavipes*.
a. Œsophage.
b. Panse latérale.
c. Origine du ventricule chylifique.

99 (pl. 8). Portion du canal digestif du *Crabro vagus*.
a Œsophage.
b. Panse latérale.
c. origine du ventricule chylifique.

100 (pl. 8). Portion du canal digestif du *Tripoxylon figulus*.
a. Œsophage.
b. Panse latérale.
c. Origine du ventricule chylifique.

101 (pl. 8). Appareil génital mâle du *Lyrops etrusca*.
a. Testicules.
bb. Vésicules séminales.
cc. Conduits déférents.
d. Canal éjaculateur.
e. Armure copulatrice.

102 (pl. 8). Testicule de cet insecte mis à nu.
a. Testicule unicapsulaire.
b. Vésicule séminale.
c. Conduit déférent.

103 (pl. 8). Pièce noire située au-dessous de tout l'appareil.

104 (pl. 8). Appareil génital mâle du *Crabro fuscipennis*.

Fig.
104. *a.* Testicules.
bb. Vésicules séminales.
cc. Conduits déférents.
d. Armure copulatrice.
105 (pl. 8). Un testicule à nu et isolé du même insecte.
a. Capsules spermifiques.
b. Épididyme vésiculaire.
c. Vésicule séminale.
d. Conduit déférent.
106 (pl. 8). Appareil génital femelle du *Larra ichneumoniformis*.
aa. Ovaires.
b. Glande vénénifique.
c. Rectum.
d. Extrémité de l'abdomen.
107 (pl. 8). Glande vénénifique isolée du *Crabro tetraedrus*.
108 (pl. 8). Glande vénénifique isolée du *Tripoxylon*.

PHILANTHEURS.

109 (pl. 8). Tête et appareil digestif du *Philanthus coronatus* femelle.
a. Tête.
bb. Glandes salivaires.
c. Portion du cordon dorsal.
d. Œsophage.
e. Jabot.
f. Ventricule chylifique précédé d'un gésier.
g. Portion grêle de l'intestin suivie du rectum.
hh. Vaisseaux hépatiques.
i. Glande vénénifique.
h. Extrémité de l'abdomen.
110 (pl. 8). Glandes salivaires isolées du même insecte.

Fig.

SPHÉGIMES.

111 (pl. 9). Appareil génital mâle du *Pompylus viaticus*.
a. Testicules à scrotum.
bb. Vésicules séminales.
c. Conduits déférents.
d. Armure copulatrice.
111[a] (pl. 9). Volselle isolée et plus grossie.
112 (pl. 9). Un testicule isolé et à nu.
a. Capsules spermifiques.
b. Épididyme intra-scrotal déroulé.
c. conduit déférent.

CHRYSIDIDES.

113 (pl. 9). Tête et appareil digestif du *Chrysis fulgida* femelle.
a. Tête
b. Œsophage.
c. Jabot bilobé ou en bissac.
d. Ventricule chylifique.
e. Portion grêle de l'intestin suivie du rectum.
ff. Vaisseaux hépatiques.
g. Extrémité de l'abdomen.
114 (pl. 9). Portion du canal digestif du *Parnopes carnea*.
a. Œsophage.
b. Jabot non bilobé.
c. Origine du ventricule chylifique.
115 (pl. 9). Glande salivaire de ce *Parnopes* isolée et considérablement grossie.
116 (pl. 9). Potion de l'appareil digestif de l'*Hedychrum lucidulum*.

Fig.
116. *aa.* Glandes salivaires.
b. Œsophage.
c. Jabot bilobé.
d. Ventricule chylifique.

117 (pl. 9). Appareil génital mâle du *Parnopes carnea.*
aa. Testicules et leurs conduits déférents.
bb. Vésicules séminales.
c. Armure copulatrice.

118 (pl. 9). Un testicule du même insecte mis à nu pour mettre en évidence ses capsules spermifiques et son conduit déférent intra-scrotal.

119 (pl. 9). Portion de l'appareil génital femelle du *Parnopes.*
a. Un ovaire avec ses gaînes ovigères.
bb. Cols renflés ou calices.
c. Glande sébifique ou sérifique.

CHALCIDITES.

120 (pl. 9). Tête et appareil digestif du *Leucopsis dorsigera* mâle.
a. Tête.
b. Œsophage et jabot.
c. Ventricule chylifique auriculé.
d. Portion grêle de l'intestin.
e. Rectum.
ff. Vaisseaux hépatiques.
g. Extrémité de l'abdomen.

121 (pl. 9). Appareil génital mâle de ce *Leucopsis.*
a. Testicules contigus unicapsulaires.
b. Conduits déférents avec un renflement épididymique.

Fig.
121. *cc.* Vésicules séminales.
d. Armure copulatrice.

GALLICOLES.

122 (pl. 9). Tête et appareil digestif du *Cynips bedeguaris* femelle.
a. Tête.
b. Œsophage.
c. Jabot.
d. Gésier.
e Ventricule chylifique.
f. Portion grêle de l'intestin suivie du rectum.
gg. Vaisseaux hépatiques.
h. Extrémité de l'abdomen.

123 (pl. 9). Canal digestif du *Diapria glabra.*
a. Œsophage.
b. Jabot.
c. Ventricule chylifique.
dd. Vaisseaux hépatiques peu nombreux.
e. Intestin.

124 (pl. 9). Appareil génital mâle du *Diplolepis umbraculus.*
aa. Testicules unicapsulaires.
b. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales.
d. Canal éjaculateur.
e. Armure copulatrice.

125 (pl. 9). Testicules et vésicules séminales du *Diplolepis quercus terminalis* vus par leur face inférieure pour mettre en évidence leur mode d'insertion.
aa. Testicules unicapsulaires.
bb. Conduits déférents
cc. Vésicules séminales.
d. Canal éjaculateur.

Fig.
126. (pl. 9). Gaîne ovigère inféconde du *Diplolepis gallæ tinctoriæ*, à l'état de nymphe.

127 (pl. 9). Gaîne ovigère plus avancée du même insecte.

128 (pl. 9). Œuf de celui-ci, terminé par un col capillaire.

129 (pl. 9). Un ovaire étalé du *Diapria conica*.

A. Un œuf à terme.

130 (pl. 9). Un ovaire étalé du *Diapria glabra*.

B. Un œuf à terme.

ICHNEUMONIDES.

131 (pl. 9). Tête et appareil digestif du *Banchus pictus*.

a. Tête.

b. Œsophage.

c. Jabot.

d. Ventricule chylifique.

e. Portion grêle de l'intestin.

f. Rectum

gg. Vaisseaux hépatiques.

h. Extrémité de l'abdomen.

132 (pl. 9). Appareil génital femelle du *Banchus pictus*.

aa. Ovaires.

b. Glande sébifique, avec ses vaisseaux sécréteurs et un réservoir principal.

c. Rectum.

d. Réservoir accessoire.

e. Extrémité de l'abdomen.

133 (pl. 9). Appareil génital mâle du *Vipio denigrator*.

a. Testicules à scrotum.

b. Conduits déférents.

cc. Vésicules séminales.

d. Extrémité de l'abdomen.

Fig.
134. (pl. 10). Appareil génital mâle du *Chelonus oculator*.

aa. Testicules unicapsulaires.

bb. Conduits déférents.

cc. Vésicules séminales.

d. Extrémité de l'abdomen.

135 (pl. 10). Tête et appareil digestif du *Vipio denigrator* femelle.

a. Tête avec ses palpes.

b. Œsophage.

c. Jabot.

d. Ventricule chylifique.

e. Intestin.

ff. Vaisseaux hépatiques.

g. Extrémité de l'abdomen.

h. Oviscapte.

136 (pl.10). *a. b.* Vaisseaux hépatiques isolés.

c. d. Globules adipeux splanchniques.

137 (pl. 10). Appareil sébifique et oviscapte du *Pimpla crassipes*.

aa. Terminaison des cols des ovaires.

bb. Bourses de l'oviducte.

cccc. Vaisseaux sécréteurs.

d. Réservoir accessoire.

e. Oviscapte.

138 (pl. 10). Portion plus grossie de cet appareil, vue par sa face inférieure.

a. Réservoir principal.

bbbb. Vaisseaux sécréteurs.

c. Réservoir accessoire.

139 (pl. 10). Appareil génital femelle du *Vipio denigrator*.

aa. Ovaires formés en apparence de deux gaînes ovigères seulement.

Fig.

139. *b.* Glande sébifique.
c. Extrémité de l'abdomen.
d. Oviscapte.

140 (pl. 10). Un des ovaires isolé et étalé pour mettre en évidence les quatre gaînes ovigères qui le composent.

141 (pl. 10). Glande sébifique isolée.
a. Réservoir.
b. Vaisseaux sécréteurs.

142 (pl. 10). Un de ces derniers isolé et plus grossi.

143 (pl. 10). Appareil génital femelle du *Chelonus oculator*.
a. Les quatre matrices.
bb. Ovulaires qui terminent les trompes.
c. Glande sébifique ou sérifique.
d. Oviscapte et peut-être filières.

144 (pl. 10). Une de ces matrices isolée et montrant les ruptures par lesquelles s'échappent les corps embryonaires.

145 (pl. 10). Diverses configurations de ceux-ci.

TENTHRÉDINES.

146 (pl. 10). Tête et appareil digestif du *Xyphidria camelus* femelle.
a. Tête.
bb. Glandes salivaires.
c. Œsophage.
d. Jabot.
e. Gésier.
f. Ventricule chylifique.
g. Portion grêle de l'intestin.
h. Rectum.
ii. Vaisseaux hépatiques.

Fig.

146. *k.* Oviscapte.

147 (pl. 10). Glande salivaire isolée et plus grossie.

148 (pl. 10). Une gaîne ovigère isolée.

149 (pl. 10). Œufs à col capillaire, analogues à ceux des Diplolèpes.

150 (pl. 10). Appareil génital mâle du *Cephus pygmæus*.
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales
d. Canal éjaculateur.

151 (pl. 10). Appareil génital mâle de la *Tenthredo cincta*.
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents et épididymes.
cc. Vésicules séminales.
d. Armure copulatrice.

152 (pl. 10). Testicule, épididyme et vésicule séminale de la *Tenthredo rustica*.

153 (pl. 10). Appareil génital mâle de l'*Hylotoma enodis*.
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales.
d. Armure copulatrice.

154 (pl. 10). Un testicule isolé et plus grossi de cet insecte.
a. Capsules spermifiques.
b. Conduit déférent.
c. Bulbe de ce conduit.
d. Vésicule séminale.

155 (pl. 10). Appareil génital femelle de la *Tenthredo viridis*.
a. Ovaire à gaînes en faisceau.
b. Ovaire à gaînes étalées.

Fig.
155. *cc.* Glande sérifique.
d. Oviscapte.

156 (pl. 10). Portion de cet appareil de la *Tenthredo succincta.*
a. Oviducte.
b. Glande sébifique.
cc. Glande sérifique.
d. Réservoir.

157 (pl. 10). Glande sérifique isolée du *Cimbex montana*
aa. Les vaisseaux sécréteurs de cette glande, l'un dans son état normal reployé sur lui-même; l'autre déroulé, étalé. Ces vaisseaux forment deux arbuscules dont le pédicule ou le tronc est fort long et se termine par un faisceau de branches et de rameaux enlacés. Ils s'insèrent, non pas à l'extrémité du réservoir comme dans les *Tenthredo,* mais bien vers le milieu du bord postérieur de ce réservoir, un peu à la face inférieure.
b. Réservoir. Il est en carré long à angles arrondis, transversalement, situé sur l'oviducte et assez semblable à un coussinet.

NÉVROPTÈRES.

LIBELLULINES.

158 (pl. 11). Tête et appareil digestif de l'*Æshna grandis* femelle.
a. Tête.
b. Œsophage.
c. Jabot.
d. Ventricule chylifique.
e. Rectum.
ff. Vaisseaux hépatiques.

Fig.
158. *g.* Extrémité de l'abdomen.

159 (pl. 11). Portion du canal digestif de la *Libellula depressa.*
a. Jabot.
b. Gésier.
c. Ventricule chylifique.

160 (pl. 11). Système nerveux de la *Libellula depressa.*
a. Ganglions thoraciques, peut-être au nombre de trois contigus.
bb. Ganglions abdominaux, au nombre de sept.

161 (pl. 11). Cordon dorsal de l'*Æshna grandis.*
a. Extrémité antérieure.
b. Extrémité postérieure.

162 (pl. 11). Stigmate métathoracique considérablement grossi de la même *Æshna.*

163 (pl. 11). Membrane palpébriforme de ce même stigmate, isolée pour mettre en évidence son bord cilié.

164 (pl. 11). Appareil génital mâle de la *Libellula depressa.*
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
c. Plaque abdominale sous-jacente.
d. Armure copulatrice.
A. Capsules spermifiques isolées, fort grossies.

165 (pl. 11). Appareil génital femelle de l'*Æshna grandis.*
aa. Les deux ovaires confondus en un seul faisceau.
bb. Cols des ovaires avec les œufs à terme qui y sont engagés.
c. Bourse de la glande sébifique.

Fig.
165. *dd.* Deux boyaux ridés dépendant peut-être de cette glande.
ceeeee. Les six muscles de l'oviscapte.
f. Gaîne de l'oviscapte vue de côté.
g. Oviscapte entr'ouvert.
h. Ligament suspenseur des ovaires.

165[a]. Mamelon conoïde de la gaîne de l'oviscapte avec son appendice palpiforme.

165[b]. Lame de l'oviscapte.

165[c]. Autre lame dont la demi-lame est séparée pour mettre en évidence sa pointe en lime et en scie.

166 (pl. 11). Une gaîne ovigère isolée, multiloculaire.

ÉPHÉMÉRINES.

167 (pl. 11). Tête et appareil digestif de l'*Ephemera diptera* femelle.
a. Tête.
b. Œsophage et jabot.
c. Ventricule chylifique.
d. Intestin.
ee. Vaisseaux hépatiques.
f. Extrémité de l'abdomen.

168 (pl. 11). Portion du canal digestif de l'*Eph. flavipennis*. Pour mettre en évidence les vaisseaux hépatiques courts en massue et la portion grêle de l'intestin qui forme ici une sorte de col entre le ventricule chylifique et le rectum.

PANORPATES.

169 (pl. 11). Tête et appareil digestif de la *Panorpa communis* mâle.

Fig.
169. *a.* Tête avec les parties de la bouche étalées.
bb. Glandes (salivaires?) exclusivement propres au sexe mâle.
c. Gésier.
d. Ventricule chylifique.
e. Portion grêle de l'intestin.
f. Rectum.
gg. Vaisseaux hépatiques.
h. Queue articulée.

170 (pl. 11). Gésier isolé et ouvert pour mettre en évidence sa couleur noire extérieure et ses soies intérieures.

171 (pl. 11). Portion du canal digestif plus grossi pour mettre en évidence avec la texture granuleuse du ventricule chylifique, l'insertion des six vaisseaux hépatiques et l'origine renflée de l'intestin.

172 (pl. 12). Appareil génital mâle de cette *Panorpa*.
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales.
d. Canal éjaculateur.
e. Armure copulatrice.

173 (pl. 12). Une capsule spermifique isolée.

174 (pl. 12). Appareil génital femelle de cette *Panorpa*.
aa. Ovaires.
b. Cols des ovaires.
cc. Glande sérifique.
d. Glande sébifique.
e. Extrémité de l'abdomen.
f. Portion de l'intestin.

Fig.

FOURMI-LIONS.

175 (pl. 12). Tête et appareil digestif de la larve du *Myrmeleon formicarium*.
a. Tête avec ses parties étalées.
b. Œsophage.
c. Jabot.
d. Ventricule chylifique.
e. Portion grêle de l'intestin.
f. Rectum.
g. Vaisseaux hépatiques.
h. Bout de l'abdomen renversé pour mettre en évidence l'anus.

176 (pl. 12). Antenne, considérablement grossie, composée de douze articles dont le dernier se termine par une soie droite.

177 (pl. 12). Portion beaucoup plus grossie du canal digestif de cette larve.
a. Terminaison du ventricule chylifique.
b. Portion grêle de l'intestin.
c. Rectum.
d. Insertion ventriculaire des vaisseaux hépatiques.
e. Insertion intestinale de ces vaisseaux.

178 (pl. 12). Portion du tissu adipeux splanchnique de cette larve.

179 (pl. 12). Tête et appareil digestif du *Myrmeleon formicarium* à l'état d'insecte parfait.
a. Tête avec ses parties étalées.
bb. Glandes salivaires.
c. Œsophage et jabot.
d. Panse latérale.
e. Gésier.

Fig.

179. *f*. Ventricule chylifique.
g. Portion grêle de l'intestin.
h. Rectum.
ii. Vaisseaux hépatiques.
k. Extrémité de l'abdomen

180 (pl. 12). Gésier beaucoup plus grossi et ouvert de manière à mettre en évidence les huit tubercules calleux de son intérieur.

181 (pl. 12). Portion du tube digestif du *Myrmeleon libelluloides*.
a. Œsophage.
b. Jabot avec son cul-de-sac digitiforme.
c. Ventricule chylifique fixé sur le jabot par une valvule à huit lobes.

182 (pl. 12). Appareil génital mâle du *Myrmeleon formicarium*.

Nota. Ce n'est pas sans hésitation que je me suis décidé à publier ce dessin ou cette esquisse. Je ne me dissimule point son imperfection, surtout quant aux vésicules séminales.

aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cccc. Vésicules séminales.
d. Dernier segment de l'abdomen.

183 (pl. 12). Un testicule isolé et dépouillé de sa tunique, pour mettre en évidence ses cinq capsules spermifiques.

MÉGALOPTÈRES.

184 Tête et appareil digestif du *Sialis niger*.
a. Tête.

Fig.
184. *bb.* Glandes salivaires.
c. Œsophage.
d. Panse latérale distendue.
e. Ventricule chylifique.
f. Intestin.
gg. Vaisseaux hépatiques.
h. Extrémité de l'abdomen.

185 (pl. 12). Portion plus grossie de cet appareil.
a. Glande salivaire isolée.
b. Œsophage.
c. Panse latérale contractée.
d. Ventricule chylifique un peu étranglé.

186 (pl. 12). Appareil génital mâle de ce *Sialis*.
a. Testicules dans l'état de turgescence séminale, et avec les capsules spermifiques bien distinctes.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales.
d. Extrémité de l'abdomen.

187 (pl. 12). Le même appareil longtemps après l'accouplement.
aa. Testicules presque atrophiés.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales, avec une tache en auréole, peut être pathologique.

188 (pl. 12). Appareil génital femelle de ce *Sialis*.
aa. Ovaires.
b. Glande sébifique.
c. Réservoir.
d. Extrémité de l'abdomen.

189 (pl. 12). Une gaîne ovigère isolée.

190 (pl. 12). Un œuf isolé subulé.

Fig.

HÉMÉROBIENS.

191 (pl. 13). Tête et appareil digestif de l'*Hemerobius italicus*.
a. Tête avec ses parties étalées.
bb. Glandes salivaires.
cc. Réservoirs salivaires.
d. Œsophage.
e. Jabot.
f. Panse latérale ridée, froncée.
g. Gésier.
h. Ventricule chylifique.
i. Rectum.
kk. Vaisseaux hépatiques.
l. Extrémité de l'abdomen.

192 (pl. 13). Une glande salivaire isolée.

193 (pl. 13). Panse latérale distendue.

194 (pl. 13). Appareil génital femelle de cet *Hemerobius*.
aa. Ovaires.
b. Calices des ovaires.
cc. Glande sébifique.
d. e. Glande sérifique.
f. Extrémité de l'abdomen.

195 (pl. 13). Glande sérifique isolée et plus grossie.
a. Vaisseaux sécréteurs.
b. Réservoir.
cc. Autres vaisseaux sécréteurs.

TERMITINES.

196 (pl. 13). Tête et appareil digestif du *Termes lucifugum* à l'état de nymphe.
a. Tête.
bb. Glandes salivaires.
cc. Réservoirs salivaires.
d. Jabot.
e. Ventricule chylifique.

Fig.
196. *f.* Portion boursouflée de l'intestin.
g. Portion filiforme.
h. Rectum.
ii. Vaisseaux hépatiques.
k. Extrémité de l'abdomen.

197 (pl. 13). Glande salivaire isolée et plus grossie, pour mettre en évidence ses utricules.

PERLAIRES.

198 (pl. 13). Tête et appareil digestif de la *Perla bicaudata* femelle.
a. Tête.
bb. Glandes salivaires.
c. Jabot.
d. Ventricule chylifique à origine digitée.
e. Rectum.
ff. Vaisseaux hépatiques.
g. Extrémité de l'abdomen.

199 (pl. 13). Ventricule chylifique, isolé et plus grossi, pour mettre en évidence les huit digitations qui le couronnent.

200 (pl. 13). Canal digestif de la *Dodecatoma flava.*
a. Œsophage.
b. Jabot.
c. Ventricule chylifique.
d. Intestin.
cc. Vaisseaux hépatiques.

201 (pl. 13). Palpes de cette *Dodecatoma.*
a. Palpes maxillaires.
b. Palpes labiaux.

202 (pl. 13). Palpes de la *Perla bicaudata.*
a. Palpes maxillaires.
b. Palpes labiaux.

Fig.
203 (pl. 13). Extrémité de l'abdomen et appendices de cet insecte.

204 (pl. 13). Appareil génital mâle de la *Perla bicaudata.*
aa. Testicules.
bb. Vésicules séminales et conduits déférents.
c. Extrémité et appendices de l'abdomen.

205 (pl. 13). Vésicules séminales plus grossies et isolées, pour mettre en évidence le mode d'insertion des conduits déférents *aa.*

206 (pl. 13). Appareil génital femelle de cette *Perla.*
a. Ovaires et gaînes ovigères.
bb. Calices des ovaires.
c. Extrémité de l'abdomen.

207 (pl. 13). Un œuf considérablement grossi de cet insecte.

PHRYGANIDES.

208 (pl. 13). Tête et appareil digestif de la *Phryganea rhombica* femelle.
a. Tête.
bb. Glandes salivaires.
c. Jabot.
d. Ventricule chylifique.
e. Portion grêle de l'intestin.
f. Rectum.
gg. Vaisseaux hépatiques.
h. Extrémité de l'abdomen.

209 (pl. 13). Glande salivaire isolée de la *Phryganea viridiventris.*

210 (pl. 12). Appareil génital mâle de l'*Hydropsyche exocellata.*
aa. Testicules.
bb. Conduits déférents.
cc. Vésicules séminales.

Fig.
210. *d.* Extrémité de l'abdomen.

211 (pl. 13). Appareil génital fémelle de la *Phryganea viridiventris.*
aa. Ovaires vierges ou infécondés.
b. b. c. d. Appareil sébifique.
e. Oviscapte.

Fig.
212 (pl. 13). Portion de la glande sébifique isolée.
a. Vaisseau sécréteur.
b. Réservoir.
c. Conduit excréteur.
d. Autre vaisseau sécréteur.

FIN DU TOME SEPTIÈME.

ERRATA.

Pages 631, colonne 1, fig. 40 : (pl. 4); *lisez :* (pl. 3).
ibid. ———, fig. 41 : ———; *lisez :* (pl. 5).
632, ———, fig. 45; *lisez :* fig. 44.
ibid. ———, fig. 46 : (pl. 5); *lisez :* (pl. 4).
633, colonne 2, fig. 57, lig. 5 : les quatres capsules; *lisez :* les quatre.
635, colonne 1, fig. 72 : (pl. 7); *lisez :* (pl. 6).
ibid. ———, fig. 73 : ———; *lisez :* (pl. 6).
ibid. ———, fig. 74 : ———; *lisez :* (pl. 6).
637, colonne 2, fig. 104 : (pl. 8); *lisez :* (pl. 9).
638, colonne 1, fig. 109 : h; *lisez :* k.
ibid. colonne 2, fig. 116, (pl. 9) : potion de l'appareil, *lisez :* portion.
645, ———, fig. 194 : (pl. 13); *lisez :* (pl. 12).
ibid. ———, fig. 195 : ———; *lisez :* (pl. 12).

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER

QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS

INSTITUT DE FRANCE. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences.

Ces Comptes rendus paraissent régulièrement tous les dimanches, en un cahier de 32 à 40 pages, quelquefois de 80 à 120. L'abonnement est annuel, et part du 1er janvier.

Prix de *l'abonnement franco* :

Pour Paris . . . . . 20 fr. || Pour les départements . . 30 fr.
Pour l'Union postale . . . . . 34 fr.

La collection complète, de 1835 à 1877, forme 85 volumes in-4. . . . . 637 fr. 50 c.
Chaque année se vend séparément. . . . . 15 fr.

— Table générale des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, par ordre de matières et par ordre alphabétique de noms d'auteurs.

Tables des tomes I à XXXI (1835-1850). In-4, 1853. . . . . 15 fr.
Tables des tomes XXXII à LXI (1851-1865). In-4, 1870 . . . . . 15 fr.

— Supplément aux Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences.

Tomes I et II, 1856 et 1861, séparément. . . . . 15 fr.

INSTITUT DE FRANCE. — Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences, et imprimés par son ordre. 2e série. In-4; tomes I à XXV, 1827-1877.

Chaque volume se vend séparément . . . . . 15 fr.

– Mémoires de l'Académie des Sciences. In-4; tomes I à XL, 1816-1877.

Chaque volume se vend séparément . . . . . 15 fr.

La librairie Gauthier-Villars, qui depuis le 1er janvier 1877 a seule le dépôt des Mémoires *publiés par l'Académie des Sciences, envoie franco sur demande la Table générale des matières contenues dans ces* Mémoires.

INSTITUT DE FRANCE. — Recueil de Mémoires, Rapports et Documents relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil.

Ire Partie. *Procès-verbaux des séances tenues par la Commission.* In-4; 1877. . . . 12 fr. 50 c
IIe Partie, avec Supplément. — *Mémoires.* In-4, avec 7 pl., dont 3 en chromolithographie; 1876. . . . . 12 fr. 50 c.

INSTITUT DE FRANCE. — Mémoires relatifs à la nouvelle Maladie de la Vigne, présentés par divers savants.

I. — DUCLAUX, Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Lyon, *délégué de l'Académie.* — **Études sur la nouvelle Maladie de la Vigne dans le sud-est de la France.** In-4, avec 8 planches représentant, teintes en rouge, les portions du territoire où le Phylloxera a été reconnu à la fin de chacune des années 1865 à 1872; 1874. . . . . (*Épuisé.*)

II. — CORNU (Maxime), aide-naturaliste au Muséum d'Histoire naturelle, *délégué de l'Académie.* — **Études sur la nouvelle Maladie de la Vigne.** In-4, avec 3 planches en couleur, gravées sur acier, représentant les galles produites par le Phylloxera sur les feuilles des vignes américaines, les altérations des racines par le Phylloxera et des coupes de racines en un point sain et sur un renflement; 1874. . . . . 2 fr. 50 c.

III. — FAUCON (Louis). — **Mémoire sur la Maladie de la Vigne et sur son traitement par le procédé de la submersion.** In-4; 1874 . . . . . 2 fr. 50 c.

IV. — BALBIANI. — **Mémoire sur la reproduction du Phylloxera du chêne.** In-4; 1874 . . . 1 fr.

V. — DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. — **Mémoire sur les moyens de combattre l'invasion du Phylloxera.** In-4; 1874 . . . . . 1 fr.

VI. — BOULEY, Membre de l'Institut. — **Rapport sur les mesures administratives à prendre pour préserver les territoires menacés par le Phylloxera.** In-4; 1874 . . . . . 75 c.

VII. — DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. — **Communication relative à la destruction du Phylloxera;** suivie de : **Nouvelles expériences effectuées avec les sulfocarbonates alcalins; manière de les employer,** par M. Mouillefert, *délégué de l'Académie;* et de **Recherches sur l'action du coaltar dans le traitement des Vignes phylloxérées,** par M. Balbiani, *délégué de l'Académie.* In-4; 1874 . . . . . 75 c.

VIII. — DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. — **Rapport sur les études relatives au Phylloxera,** présentés à l'Académie des Sciences par MM. Duclaux, Max, Cornu et L. Faucon. In-4; 1874. . . . . 75 c.

IX. — DUCLAUX, Professeur à la faculté des Sciences de Lyon. — **Études sur la nouvelle Maladie de la Vigne dans le sud-est de la France.** In-4, avec une planche représentant, coloriés en rouge, les pays vignobles atteints par le Phylloxera en 1873. . . . . 75 c.

X. — COMMISSION DU PHYLLOXERA (Séance du 3 décembre 1874). — **Observations** faites par MM. Balbiani, Cornu, Girard, Mouillefert. — **Analyses chimiques** des diverses parties de la vigne saine et de la vigne phylloxérée, par M. Boutin. — **Sur les vignes américaines** qui résistent au Phylloxera, par M. Millardet. — **Vins faits avec les cépages américains,** par M. Pasteur. — **Traitement par le goudron de houille,** par M. Rommier. — **Sulfocarbonates,** par M. Dumas. In-4; 1875. . 2 fr

XI. — COMITÉ DE COGNAC (Station viticole. Séance du 21 mars 1875). Expose des expériences faites à Cognac et des résultats obtenus par M. Max. Cornu et M. Mouillefert. In-4; 1875. 1 fr.

XII. — DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. — **Note sur la composition et les propriétés physiologiques des produits du goudron de houille.** In-4; 1875. . . . . 50 c.

XIII. — DUCLAUX, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon. — **Études sur la nouvelle Maladie de la Vigne dans le sud-est de la France.** In-4, avec une planche représentant, coloriés en rouge, les pays vignobles atteints par le Phylloxera en 1874. . . . . 75 c.

XIV. — BOULEY, Membre de l'Institut. — **Rapport** sur les réclamations dont a été l'objet le décret relatif à l'importation en Algérie des plants d'arbres fruitiers ou forestiers venant de France. In-4; 1875. . . . . 75 c.

XV. — DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, et Max. CORNU. — **Instruction pratique sur les moyens à employer pour combattre le Phylloxera, et spécialement pendant l'hiver.** In-4; 1876. . . . . 75 c.

XVI. — MILLARDET, *Délégué de l'Académie.* — **Études sur les Vignes d'origine américaine qui résistent au Phylloxera.** In-4; 1876. . . . . 2 fr.

XVII. — GIRARD (Maurice), *Délégué de l'Académie.* — **Indications générales sur les vignobles des Charentes**; avec 3 planches représentant, teintes en rouge, les portions du territoire des Charentes où le Phylloxera a été reconnu à la fin de chacune des années 1872, 1873 et 1874. In-4; 1876. 2 fr. 50 c.

XVIII. — CORNU (Maxime) et MOUILLEFERT, *Délégués de l'Académie.* — **Expériences faites à la station viticole de Cognac dans le but de trouver un procédé efficace pour combattre le Phylloxera.** In-4; 1876 . . . . . 5 fr.

XIX. — AZAM, Docteur en Médecine. — **Le Phylloxera dans le département de la Gironde.** In-4, avec une grande planche représentant, au moyen de teintes noires, rouges et bleues, l'état du fléau en 1873 et son développement en 1874 et en 1875; 1876. . . . . 75 c.

XX. — BALBIANI. — **Sur l'éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxera de la Vigne.** In-4; 1876. (*Voir* n° XXIII.)

XXI. — **Extraits des Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.** (Séances des 2 novembre 1875 et 2 juillet 1876). . . . . 1 fr.

Sommaire : Sur la parthénogénèse du Phylloxera comparée à celle des autres Pucerons; par M. Balbiani. — Résultats obtenus, au moyen du sulfocarbonate de potassium, sur les vignes phylloxérées de Mézel, par M. Aubergier. — Observations sur la lettre de M. Aubergier; par M. Dumas. — Sur le mode d'emploi des sulfocarbonates, par M. J.-B. Jaubert. — Etat actuel des vignes soumises au traitement du sulfocarbonate de potassium depuis l'année dernière; par M. P. Mouillefert. — Résultats obtenus à Cognac avec les sulfocarbonates de sodium et de baryum appliqués aux vignes phylloxérées; par M. P. Mouillefert. — Expériences relatives à la destruction du Phylloxera; par M. Marion.

XXII. — BOUTIN (ainé), *Délégué de l'Académie.* — **Études d'analyses comparatives sur la vigne saine et sur la vigne phylloxérée.** In-4; 1877. . . . . 1 fr.

XXIII. — BALBIANI, Délégué de l'Académie des Sciences, Professeur au Collége de France. — **Mémoires sur le Phylloxera**, présentés à l'Académie des Sciences, en 1876. In-4; 1876. . . . 2 fr.

Sommaire : Sur l'éclosion prochaine des œufs d'hiver du Phylloxera (mars 1876). — Sur l'éclosion de l'œuf d'hiver du Phylloxera (avril 1876). — Sur la parthénogénèse du Phylloxera comparée à celle des autres Pucerons. — Nouvelles observations sur le Phylloxera du chêne comparé au Phylloxera de la vigne. — Remarques au sujet d'une Note récente de M. Lichtenstein sur la reproduction des Phylloxeras. — Recherches sur la structure et sur la vitalité des œufs du Phylloxera.

XXIV. — DUCLAUX, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, délégué de l'Académie. — **Études sur la nouvelle Maladie de la Vigne dans le sud-est de la France.** Pays vignobles atteints par le Phylloxera en 1875 et 1876. In-4, avec 2 planches; 1876. . . . . 1 fr. 25 c.

XXV. — COMMISSION DU PHYLLOXERA. — **Avis sur les mesures à prendre pour s'opposer à l'extension des ravages du Phylloxera.** In-4; 1877. . . . . 75 c.

XXVI. — CORNU (Maxime), *Délégué de l'Académie.* — **Études sur le Phylloxera vastatrix.** In-4 de 358 pages, avec 24 planches en couleur. 1878 . . . . . 10 fr.

INSTITUT DE FRANCE. — **Instruction sur les paratonnerres**, adoptée par l'Académie des Sciences (I^re^ Partie, 1823, par *Gay-Lussac.* — II^e^ Partie, 1854, par M. *Pouillet.* — III^e^ Partie, 1867, par M. *Pouillet*). In-18 jésus, avec 58 figures dans le texte et une planche; 1874. . . . . 2 fr. 50 c.

PRÉFECTURE DE LA SEINE. — **Assainissement de la Seine. Épuration et utilisation des eaux d'égoût**, 4 beaux volumes in-8 jésus; avec 17 pl., dont 10 en chromolithographie; 1876-1877. 26 fr.

PRÉFECTURE DE LA SEINE. — **Assainissement de la Seine. Épuration et utilisation des eaux d'égoût.** — Rapport de la Commission d'études chargée d'étudier les procédés de culture horticole à l'aide des eaux d'égout. In-8 jésus avec pl.; 1878. . . . . 1 fr. 50

RAPPORT DE LA COMMISSION D'ÉTUDES chargée d'étudier l'influence exercée dans la presqu'île de Gennevilliers par l'irrigation en eau d'égoût, sur la valeur vénale et locative des terres de culture. In-8 jésus avec 3 planches en chromolithographie; 1878 . . . . . 3 fr.

5138 Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.